

**RESISTOR ELEMENT, STRESS SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM****Publication number:** JP3462494B2**Publication date:** 2003-11-05**Inventor:****Applicant:****Classification:****- international:**

**G01L1/22; G01L5/16; G01L5/22; H01C10/10;  
H01C13/02; H01C17/065; H05K1/16; H05K1/09;  
H05K3/12; G01L1/20; G01L5/16; G01L5/22;  
H01C10/00; H01C13/00; H01C17/06; H05K1/16;  
H05K1/09; H05K3/12; (IPC1-7): H01C10/10; G01L1/18**

**- European:**

**H05K1/16R; G01L1/22E; G01L5/16B2; H01C10/10B;  
H01C13/02; H01C17/065**

**Application number:** JP20020565323T 20020214

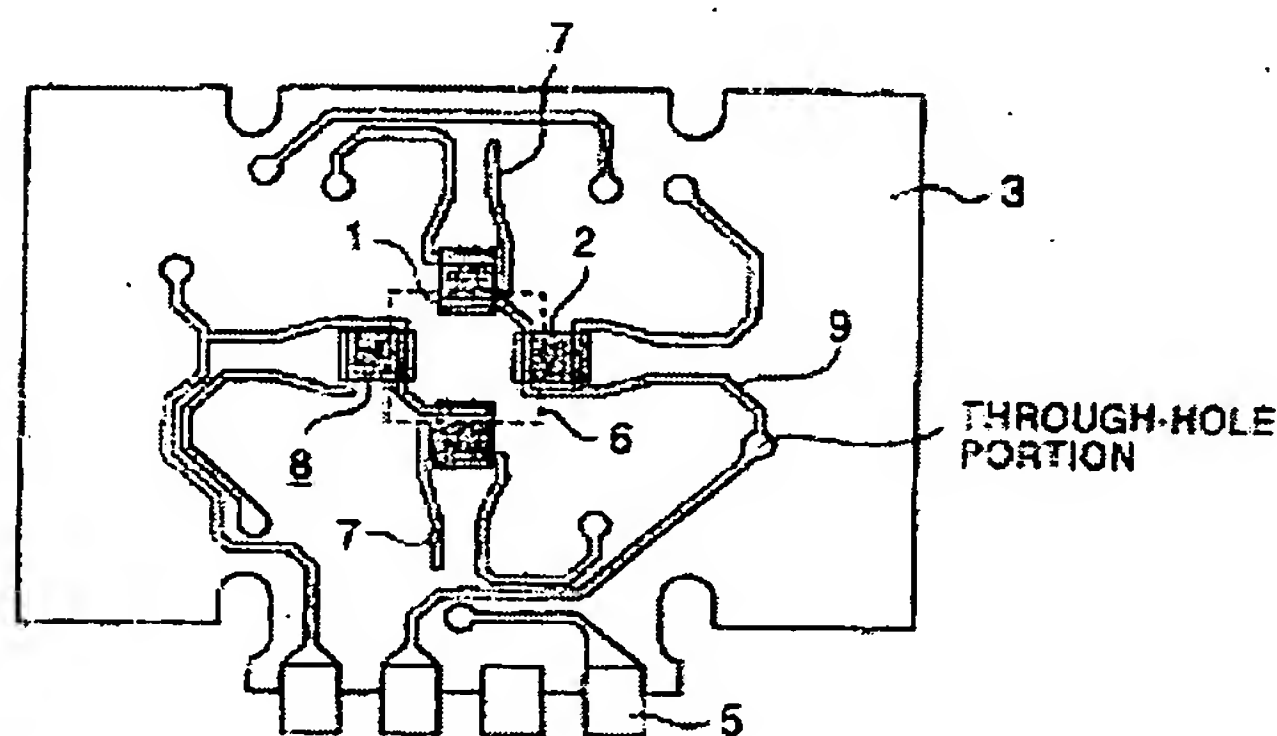
**Priority number(s):** JP20010039875 20010216; JP20010046909 20010222;  
JP20010046910 20010222; JP20010230861 20010731;  
WO2002JP01250 20020214

**Also published as:**

EP1406271 (A1)  
WO02065487 (A1)  
US7151431 (B2)  
US2006218779 (A)  
US2005050959 (A)

Report a data error he

Abstract not available for JP3462494B2

**FIG. 1**

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**Family list****11 family members for: JP3462494B2**

Derived from 8 applications

[Back to JP3462494B2](#)

- 1 RESISTOR ELEMENT, STRESS SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM**  
**Inventor:** Ooba Etsuo (JP); Inukai Atsuomi (JP); (+2)      **Applicant:** TECH DEVICES CORP K (JP)  
**EC:** H05K1/16R; G01L1/22E; (+4)      **IPC:** G01L1/22; G01L5/16; G01L5/22 (+20)  
**Publication info:** EP1406271 A1 - 2004-04-07
- 2 RESISTOR ELEMENT, STRESS SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM**  
**Inventor:**      **Applicant:**  
**EC:** H05K1/16R; G01L1/22E; (+4)      **IPC:** G01L1/22; G01L5/16; G01L5/22 (+17)  
**Publication info:** JP3462494B2 B2 - 2003-11-05
- 3 STRESS SENSOR**  
**Inventor:** Ooba Etsuo; Inukai Atsuomi; (+2)      **Applicant:** TECH DEVICES CORP K  
**EC:**      **IPC:** G01L5/16; G06F3/033; H01C10/10 (+5)  
**Publication info:** JP3691821B2 B2 - 2005-09-07  
JP2003270067 A - 2003-09-25
- 4 STRESS SENSOR**  
**Inventor:** Ooba Etsuo; Inukai Atsuomi; (+2)      **Applicant:** MINOWA KOA INC  
**EC:**      **IPC:** G01L5/16; G01L1/22; G06F3/033 (+10)  
**Publication info:** JP3691842B1 B1 - 2005-09-07  
JP2005249799 A - 2005-09-15
- 5 STRESS SENSOR**  
**Inventor:** Ooba Etsuo; Inukai Atsuomi; (+2)      **Applicant:** MINOWA KOA INC  
**EC:**      **IPC:** G01L1/20; G01L5/16; G06F3/033 (+8)  
**Publication info:** JP2005128024 A - 2005-05-19
- 6 Resistor element, stress sensor and method for manufacturing them**  
**Inventor:** Ooba Etsuo (JP); Inukai Atsuomi (JP); (+2)      **Applicant:**  
**EC:** H05K1/16R; G01L1/22E; (+4)      **IPC:** G01L1/22; G01L5/16; G01L5/22 (+17)  
**Publication info:** US7151431 B2 - 2006-12-19  
US2005050959 A1 - 2005-03-10
- 7 Resistor element, stress sensor, and method for manufacturing them**  
**Inventor:** Ooba Etsuo (JP); Inukai Atsuomi (JP); (+2)      **Applicant:**  
**EC:** H05K1/16R; G01L1/22E; (+4)      **IPC:** H01C17/28; G01L1/22; G01L5/16 (+17)  
**Publication info:** US2006218779 A1 - 2006-10-05
- 8 RESISTOR ELEMENT, STRESS SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM**  
**Inventor:** Ooba Etsuo (JP); Inukai Atsuomi (JP); (+2)      **Applicant:** TECH DEVICES CORP K (JP); Ooba Etsuo (JP); (+3)  
**EC:** H05K1/16R; G01L1/22E; (+4)      **IPC:** G01L1/22; G01L5/16; G01L5/22 (+20)  
**Publication info:** WO02065487 A1 - 2002-08-22

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] In the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element concerned by the stimulus to two or more resistance elements which a post is fixed or united with an insulating-substrate side, and originate in the stress grant to the post concerned The resistance element concerned consists of resistors formed in the inter-electrode ones for resistance elements used as the pair allotted to the insulating-substrate side by screen printing. The electrode for resistance elements concerned A conductor connects with the substrate terminal area allotted to the edge of 1 of an insulating substrate. The electrode for resistance elements concerned and a conductor, and/or print quality controller material The stress sensor characterized by having predetermined height from the insulating-substrate side, and arrangement of those conductors and/or print quality controller material, and the electrode for resistance elements enclosing more than Mikata of a single resistor about two or more resistance elements of all concerned.

[Claim 2] The stress sensor according to claim 1 characterized by arranging the resistance element substantially from the core at the base of a postconcerned along with the profile at the base of a postat the equiangular distance.

[Claim 3] the print quality controller material and/or conductor which go to an insulating-substrate edge from a resistance element existence region -- the stress sensor according to claim 2 characterized by a configuration being the substantial point symmetry which makes the core at the base of a postcenter of symmetry.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the stress sensor which can be used for for example, a pointing device for personal computers, various various functions, multi-direction switches for electronic equipment, etc. as the Field of application, concerning a resistance element.

[0002]

[Description of the Prior Art] A post is fixed or united with an insulating-substrate side, and JP,2000-267803,A has the indication about the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element concerned by the stimulus to two or more resistance elements resulting from the stress grant to the post concerned. Formation of the resistance element which is the strain gage currently indicated here is because all the components of the resistance element concerned are screen-stenciled to up to a ceramic substrate side.

[0003] the two shifts to which the structure met the 20th page of the insulating substrate to which a resistance element 22 makes an intersection the 20th page core of an insulating substrate as shown in drawing 15 and which intersect perpendicularly -- a line top -- and -- from the intersection concerned -- substantial -- etc. -- it has fixed so that it may be allotted to four distance locations and the 20th page core of an insulating substrate and the core of the base of post 30 that a base profile is a square are substantially in agreement, and so that each side of the profile of post30 base may counter with each resistance element 22. Moreover, the substrate terminal area 24 covers the perimeter of an insulating substrate 20, and is allotted to the edge with abbreviation fixed spacing. Moreover, since the conductor (electrode) connected with a resistance element 22 and the substrate terminal area 24 are formed in the 20th page of an insulating substrate by screen printing, they have the height of regularity (predetermined) from the 20th page of an insulating substrate.

[0004] In recent years, in addition to the stress sensor of the gestalt acquired by screen-stenciling to up to a ceramic substrate side, all the components of a resistance element carry out removal processing of a part of surface conductor layer, and development of the stress sensor using the insulating substrate which has the conductor obtained as the remainder is furthered. The conductor in such an insulating substrate is because fine patternizing has the advantage with a low manufacturing cost in the easy top compared with thick-film techniques, such as a screen-stencil technique.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the insulating substrate for stress sensors carries out removal processing of a part of surface conductor layer, it is the insulating substrate which has the conductor obtained as the remainder, a stress sensor uses some of conductors 9 concerned as an electrode and the resistance element which consists of a resistor by which film formation is carried out inter-electrode [ of the pair on the insulating-substrate side concerned / said ] is being made into the strain gage, there is a trouble which is not in the above-mentioned Prior art.

[0006] The electrode (conductor) with which the problem constitutes a resistance element originates in the difference which the conductor concerned carries out removal processing of a part of surface conductor layer, and is formed as the remainder to having been conventionally formed by the screen-stencil technique, and it generates.

[0007] The outline of the above-mentioned difference is shown in drawing 7 . Drawing 7 (a) is the cross-section schematic diagram of the resistance element 8 which used as the electrode the conductor (circuit pattern electrode 1) which carried out removal processing and obtained a part of conductor layer of

insulating insulating-substrate 3 front face. Moreover, drawing 7 (b) is the cross-section schematic diagram of a resistance element 8 using the conductor (electrode for resistance elements (it is hereafter described as a thick-film electrode.)) obtained by the screen-stencil which is a thick-film technique. [0008] the conductor of drawing 7 (a) -- height carries out abbreviation dependence at the thickness of the conductor layer which consists of copper arranged on the 3rd page of an insulating substrate at the beginning. Usually, this thickness is about 18-36 micrometers. furthermore, the insulating substrate 3 -- the conductive material in a through hole -- plating -- forming -- it -- minding -- the conductor of insulating-substrate 3 both sides -- about the so-called double-sided substrate which flows through nine comrades, conductive material adheres to a conductor 9 further with the plating concerned, and the height may be made high at about further 40-70 micrometers To it, the thickness of the thick-film electrode 13 of drawing 7 (b) can be set to some extent as arbitration, and is usually set as about 10 micrometers.

[0009] Moreover, the difference of a cross-section configuration with the circuit pattern electrode 1 and the thick-film electrode 13 is described. the circuit pattern electrode 1 -- the cross-section configuration -- a rectangle -- approximating -- \*\*\*\* -- the circuit pattern electrode 1 -- the abbreviation from the 3rd page of an insulating substrate -- having the perpendicular field can grasp ( drawing 7 (a) ). It can grasp that the cross-section configuration of the thick-film electrode 13 consists of a curve which is mainly concerned with a slanting component to the 3rd page of an insulating substrate to it, and the thick-film electrode 13 consists of a gently-sloping field mainly to the 3rd page of an insulating substrate ( drawing 7 (b) ).

[0010] By the difference with these circuits pattern electrode 1 and the thick-film electrode 13, resistance dispersion becomes large compared with the resistance element 8 ( drawing 7 (b) ) to which the resistance element 8 ( drawing 7 (a) ) which used the circuit pattern electrode 1 as the electrode used the thick-film electrode 13 as the electrode. It is because it is difficult for the former to equalize the configuration of a resistor 2. When resistance dispersion is large, the resistance element 8 which is obliged to form a superfluously long trimming slot, and the resistance element 8 without the need of forming most trimming slots will be intermingled in the case of the so-called trimming process adjusted even to desired resistance. Even if resistance is the same, if trimming flute lengths differ extremely in this way, resistance stability by the perimeter environment, especially ambient temperature cannot be acquired. That is, even if nominal resistance is the same, the big resistance element 8 of dispersion in clue properties other than resistance will be produced. Moreover, if it is in the stress sensor using the resistance element 8 which has a trimming slot as a strain gage, also when it becomes impossible for the detailed crack around a trimming slot to maintain breadth and early resistance by prolonged use, it is.

[0011] Thus, it is thought that two it is [ the configuration of a resistor 2 where thick-film formation of the case where the circuit pattern electrode 1 is used is carried out by thick-film techniques, such as a screen-stencil technique, inter-electrode as compared with the case where the thick-film electrode 13 is used stops being stabilized easily ] reasonable.

[0012] The 1st reason is that circuit pattern electrode 1 height is high as mentioned above. When the case where resistor 2 film is formed with screen printing is taken for an example, a mask (screen) will be passed and the paste-like resistor of an abbreviation constant rate will be allotted between the circuit pattern electrodes 1 of a pair. Then, the configuration of the fixed resistor 2 changes with factors, such as ambient temperature, paste temperature, and neglect time amount until it calcinates or stiffens it and the configuration of a resistor 2 is fixed after screen-stencil. For example, by the reasons nil why ambient temperature is high etc., when paste viscosity is low, resistor 2 top face between the circuit pattern electrodes 1 of a pair becomes abbreviation flatness, and it becomes the configuration stabilized comparatively. If a paste is arranged between the circuit pattern electrodes 1 of a pair in the condition that viscosity is high, to it, it will be solidified by baking and hardening, maintaining the allotted original configuration to some extent. It is thought that this inclination will become remarkable if resistive paste contains thermosetting resin. It is because it is thought that the fall of paste viscosity cannot take place easily due to heating. If circuit pattern electrode 1 height is high here, the circuit pattern 1 circumference concerned will serve as the I flow field of a paste when resistive paste viscosity is high. The paste near circuit pattern electrode 1 top face is for moving to a low place from a height with a self-weight.

[0013] Moreover, if circuit pattern electrode 1 height is superfluously high when forming resistor 2 film with screen printing, in case mask passage of the paste-like resistor will be carried out by the squeegee, this squeegee becomes easy to collide with the circuit pattern electrode 1. Then, this squeegee will carry out mask passage of the paste-like resistor by the motion which is not smooth, makes the amount of

paste-like resistors which passes a mask vary, and accelerates the phenomenon the configuration of the resistor 2 by which film formation is carried out between a lifting and the circuit pattern electrode 1 stops being stabilized easily in the gap of a location which allots a paste-like resistor further.

[0014] the 2nd reason -- the circuit pattern electrode 1 -- the abbreviation from the 3rd page of an insulating substrate -- it is having the perpendicular field. said abbreviation -- resistor 2 thickness which exists on a perpendicular field is very difficult to control it to constant value. the reason was mentioned above -- as -- the paste near circuit pattern electrode 1 top face -- a self-weight -- the low place from a height -- moving -- facing -- said abbreviation -- how migration along a perpendicular field is carried out is because anticipation is difficult. this 2nd reason -- said abbreviation -- by accompanying the 1st reason, the configuration of a resistor 2 cannot be stabilized easily and it not only has a perpendicular field, but it will become. that is, the distance which the paste near [ which was mentioned above when circuit pattern electrode 1 height was low ] circuit pattern electrode 1 top face moves to a low place from a height with a self-weight -- short -- said abbreviation -- it is because most dispersion of the resistance of the resistance element by the difference in vertical resistor 2 thickness can be disregarded from a perpendicular field.

[0015] This 2nd reason is applied not only about the resistor 2 film formation by thickness techniques, such as screen-stencil, but the resistance element 8 by the resistor 2 film formation by thin film technologies, such as sputtering. for example, circuit pattern electrode 1 height -- high -- and abbreviation -- when sputtering actuation is carried out in the condition of having the perpendicular field, it is because it is difficult to control the resistor 2 film thickness adhering to the abbreviation vertical plane to constant value. That is, it is difficult to make the shape of resistor dimorphism regularity also in the resistor 2 film formation by the thin film technology, and easy to produce dispersion in resistance.

[0016] Since it is such, the technical problem which this invention tends to solve is reducing the resistance dispersion in the resistance element which has the resistor by which carries out removal processing of a part of conductor layer on the front face of an insulating substrate, and uses as an electrode some conductors obtained as the remainder, and film formation is carried out inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of the insulating substrate concerned / said ]. Moreover, it is offering the stress sensor using the resistance element concerned.

[0017]

[Means for Solving the Problem] while mainly referring to drawing 1 -- the following -- the 1a- of this invention -- the stress sensor of a d [ 1st ] configuration is described. In order to solve the above-mentioned technical problem, the stress sensor of the configuration of the 1st a of this invention It is the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element 8 concerned by the stimulus to two or more resistance elements 8 which post 6 is fixed or united with the 3rd page of an insulating substrate, and originate in the stress grant to the post 6 concerned. The resistance element 8 concerned consists of resistors 2 formed by screen printing between the electrodes for resistance elements 8 used as the pair allotted to the 3rd page of an insulating substrate (circuit pattern electrode 1). The electrode concerned [ whether it is obtained as the remainder by carrying out removal processing of nine layers of some conductors of insulating-substrate 3 front face, and ] They are some conductors 9 on the 3rd page of the insulating substrate obtained by the additive process. Or the electrode for resistance elements concerned A conductor 9 connects with the substrate terminal area 5 allotted to the edge of 1 of an insulating substrate 3. The electrode for resistance elements concerned and a conductor 9, and/or the print quality controller material 7 the 3rd page of an insulating substrate to predetermined height -- having -- \*\*\*\* -- two or more resistance elements 8 concerned -- it is characterized by the relative physical relationship of a resistor 2, the electrode used as a pair, a conductor 9, and/or the print quality controller material 7 being substantially the same about each.

[0018] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the configuration of the 1st b of the stress sensor of this invention It is the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element 8 concerned by the stimulus to two or more resistance elements 8 which post 6 is fixed or united with the 3rd page of an insulating substrate, and originate in the stress grant to the post 6 concerned. A resistance element 8 consists of resistors 2 formed by screen printing between the electrodes for resistance elements used as the pair allotted to the 3rd page of an insulating substrate (circuit pattern electrode 1). The electrode for resistance elements concerned A conductor 9 connects with the substrate terminal area 5 allotted to the edge of 1 of an

insulating substrate 3. The electrode for resistance elements concerned and a conductor 9, or the print quality controller material 7 It has predetermined height from the 3rd page of an insulating substrate, and arrangement of the conductor 9 of these neighborhoods and the electrode for resistance elements, or the print quality controller material 7 is characterized by being the same or similar about two or more resistance elements of all concerned.

[0019] It will be arranged with sufficient balance of the conductor 9 and the electrode for resistance elements, or the print quality controller material 7 of the insulating-substrate 3 whole which constitutes one stress sensor by having the configuration of the 1a of above-mentioned this invention and 1b, i.e., arrangement of the conductor 9 of the neighborhood and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), or the print quality controller material 7 being the same or similar about two or more resistance elements of all. Therefore, the squeegee actuation at the time of carrying out screen-stencil formation of the resistor 2 and the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste between the circuit pattern electrodes 1 of a pair of the 3rd page of an insulating substrate can be equalized every resistor 2. Therefore, dispersion in the shape of each resistor dimorphism within one stress sensor can be controlled, and the technical problem of this invention can be solved. In addition, the quality of the material of the usual squeegee consists of a rubber system ingredient, and is formed into a form status change easily and flexibly. Moreover, so, screen opening can be passed for a paste.

[0020] Drawing 2 (a) is shown as a side elevation which observed the situation of a screen-stencil process from [ which intersects perpendicularly with the migration direction of a squeegee ] the side face. 90 degrees was rotated along with the 3rd page of an insulating substrate, and drawing 2 (b) observed the include angle which observes a drawing 2 (a) and coincidence term from the clearance between a screen and an insulating substrate 3. In drawing 2 (b), if the circuit pattern electrode 1 and the circuit pattern electrode 1 of a left-hand side pair which are an electrode for resistance elements of a right-hand side pair are compared, they exist in the latter perimeter to neither a conductor 9 nor the print quality controller material 7 existing in the former perimeter. Therefore, naturally the squeegee actuation at the time of carrying out screen-stencil formation of the resistor 2 between the latter circuit pattern electrodes 1 between the former circuit pattern electrodes 1 differs from the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate. Then, by adopting the configuration of the 1a of above-mentioned this invention, and 1b, the arrangement conditions of the conductor 9 of circuit pattern electrode 1 perimeter or the print quality controller material 7 can be equalized, and the squeegee actuation at the time of carrying out screen-stencil formation of the resistor 2 mentioned above and the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate can be equalized.

[0021] The above-mentioned stimuli are elongation of the resistance element 8 resulting from bending of an insulating substrate 3 allotted to the insulating substrate 3, contraction, the press of a resistance element 8 carried out without post6 base minding an insulating substrate 3, the press discharge concerned, etc.

[0022] Generally, it functions as a stress sensor only after a stress sensor has the control section to which detection, an operation, etc. carry out electrical properties, such as the above-mentioned resistance. However, suppose that it is expressed as a "stress sensor" about the part except said control section for convenience on these specifications.

[0023] Moreover, post 6 and an insulating substrate 3 are [ "post 6 fixes to the 3rd page of an insulating substrate", and ] respectively different members, and both say the condition of being fixed with adhesives etc. Moreover, the condition "post 6 is united with the 3rd page of an insulating substrate" and that the post 6 and the insulating substrate 3 were really formed with shaping etc. is said. When there is a part expressed as "the profile of post6 base" in this specification in the case of the latter, the "profile of post6 base" in the case of the former and the corresponding part are pointed out.

[0024] The above-mentioned electrode for resistance elements is matter which has the electronic conduction nature in contact with a resistor 2, and, in many cases, are some conductors 9. For example, the circuit pattern electrode 1 is said.

[0025] If there is the above-mentioned predetermined height when thick-film formation of the conductor 9 is carried out with screen printing etc., it is set to several micrometers - about ten micrometers. Moreover, it is set to about dozens of nm, if it is when thin film formation of the conductor 9 is carried out by sputtering etc. moreover, the so-called subSUTORAKUTO -- the conductor to the usual printed-

circuit boards, such as law and an additive process, -- it is set to several micrometers - dozens of micrometers, if it is when 9 formation techniques are adopted. Moreover, since it is "predetermined", a gestalt which is laid under the 3rd page of the insulating substrate is excepted. Here, this "predetermined" height is usually "regularity" height. That is, it means that there is no big dispersion in the height of the conductor within one stress sensor etc.

[0026] "Regularity" here means substantial regularity and does not mean strict regularity. For example, dispersion in the coating weight by plating is disregarded. The advantage of considering as "regularity" is making more smooth squeegee actuation at the time of screen-stencil.

[0027] Moreover, the important section of a configuration of that the substrate terminal area 5 was allotted to drawing 6 (a) - (g) at the edge of 1 of an insulating substrate 3 is illustrated so that there may be no possibility that it may be understood only as one side which constitutes an insulating substrate 3 from the expression in a narrow sense about the vocabulary of "the edge of 1." That is, "the edge of 1" has pointed out the comparatively narrow field of the insulating-substrate 3 perimeter edges.

[0028] moreover, the above -- "-- a resistance element 8 -- although it is with the neighborhood" about all, the neighborhood is a field which has big effect in the shape of [ which is acquired by resistor 2 formation by screen printing ] resistor dimorphism. The field which produces dispersion in the shape of trifling resistor dimorphism which is extent which can disregard the effect on a stress sensor property in the case of resistor dimorphism \*\* by screen-stencil is not included here.

[0029] Moreover, a kind no judgment of the above "resemblance" ("it is substantially the same" and abbreviation homonymy) is made on the basis of extent which can disregard the effect on a stress sensor property in principle. However, it is contingent [ on the configuration which should be contrasted rationally approximating ]. For example, exterior resemblance of the arrangement of the circuit pattern electrode 1 of a near [ four resistance elements 8 shown in drawing 1 ] or the printing system controller material 7, and a resistor 2 is carried out as a whole.

[0030] Moreover, in the above-mentioned print quality controller material 7, it is members other than a conductor 9 and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), and in order to equalize the squeegee actuation at the time of adding to a conductor 9 and the electrode for resistance elements if needed, and carrying out screen-stencil formation of the resistor 2, and the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate every resistor 2, it is the member prepared on the 3rd page of an insulating substrate. The quality of the material does not ask \*\*\*\* with a conductor and an insulator.

[0031] Moreover, as for the print quality controller material 7, it is desirable to carry out coincidence formation with a conductor 9 and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1) in respect of the point as for which those height is made to abbreviation regularity, and easy-izing of manufacture. For example, when forming these 3 person by screen-stencil, patterning (opening formation) of the these 3 person is carried out to one platemaking. moreover, the so-called subSUTORAKUTO -- in case patterning of the these 3 person is carried out by law, these 3 person is similarly obtained by one etching actuation.

[0032] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the configuration of the 1st c of the stress sensor of this invention It is the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element 8 concerned by the stimulus to two or more resistance elements 8 which post 6 is fixed or united with the 3rd page of an insulating substrate, and originate in the stress grant to the post 6 concerned. The resistance element concerned consists of resistors 2 formed by screen printing between the electrodes for resistance elements used as the pair allotted to the 3rd page of an insulating substrate (circuit pattern electrode 1). The electrode for resistance elements concerned A conductor 9 connects with the substrate terminal area 5 allotted to the edge of 1 of an insulating substrate 3. The electrode for resistance elements concerned and a conductor 9, and/or the print quality controller material 7 the 3rd page of an insulating substrate to predetermined height -- having -- \*\*\*\* -- two or more resistance elements 8 concerned -- arrangement of those conductors 9 and/or the print quality controller material 7, and the electrode for resistance elements is characterized by surrounding more than Mikata of the single resistor 2 about all.

[0033] The point by which the configuration of the 1st c of above-mentioned this invention is characterized as contrasted with the configuration of the 1a of above-mentioned this invention, and 1b The latter about two or more resistance elements of all arrangement of the conductor 9 of these neighborhoods and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), or the print quality controller material 7 being the same or similar -- receiving -- the resistance element 8 of plurality

[ former ] -- it is the point that more than Mikata of the resistor 2 with arrangement of the conductor 9 of those neighborhoods and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), or the print quality controller material 7 single about all is surrounded. The operation which the terminological semantics and each terminological component in other points bring about is common. Moreover, it cannot be overemphasized that it is not what denies simultaneous possession with the configuration of the 1st a or 1b and the configuration of the 1st c. For example, four resistance elements 8 shown in drawing 1 have simulataneously the configuration of the 1st a, the configuration of the 1st b, and the configuration of the 1st c.

[0034] The above "resistor 2 periphery" is a field near the resistor edge which has big effect in the shape of [ which is acquired by resistor 2 formation by screen printing ] resistor dimorphism, and outside it. This is the circumference of an outside [ it / in contact with the resistor 2 about shown in drawing 1 / the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1) or it ], a conductor 9, the resistor 2 in the print quality controller material 7, and the approaching part etc. The field which produces dispersion in the shape of trifling resistor dimorphism which is extent which can disregard the effect on a stress sensor property in the case of resistor dimorphism \*\* by screen-stencil is not included here.

[0035] Adoption of the configuration of the 1st c can attain the squeegee actuation at the time of carrying out screen-stencil formation of the resistor 2, and equalization for every resistor 2 of the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate. Since the reason encloses more than Mikata of resistor 2 periphery by the conductor 9 and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), or the print quality controller material 7, In the neighborhood where a resistor 2 is printed at least, a conductor 9 and the electrode for resistance elements or the print quality controller material 7, and a squeegee, It is for contributing to equalization for every resistor 2 of the squeegee configuration at the time of the contact through a screen recognizing a large number existence continuously in many cases, and the contact concerned carrying out the regurgitation of squeegee actuation and the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate.

[0036] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the d [ 1st ] configuration of the stress sensor of this invention It is the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element 8 concerned by the stimulus to two or more resistance elements 8 which post 6 is fixed or united with the 3rd page of an insulating substrate, and originate in the stress grant to the post 6 concerned. The resistance element 8 concerned consists of resistors 2 formed by screen printing between the electrodes for resistance elements used as the pair allotted to the 3rd page of an insulating substrate (circuit pattern electrode 1). The electrode concerned They are some conductors on the 3rd page of the insulating substrate which carries out removal processing of a part of conductor layer of insulating-substrate 3 front face, and is obtained as the remainder, or is obtained by the additive process. The electrode for resistance elements concerned A conductor 9 connects with the substrate terminal area 5 allotted to the edge of 1 of an insulating substrate 3. The electrode for resistance elements concerned and a conductor 9, and/or the print quality controller material 7 the 3rd page of an insulating substrate to predetermined height -- having -- \*\*\*\* -- two or more resistance elements 8 concerned -- it is characterized by allotting the electrode for resistance elements and a conductor 9, and/or the print quality controller material 7 so that all may be surrounded intermittently or continuously.

[0037] The point by which the d [ 1st ] configuration of above-mentioned this invention is characterized as contrasted with the configuration of the 1st c of above-mentioned this invention is a point that the conductor 9 and the electrode for resistance elements, or the print quality controller material 7 which the former summarizes two or more resistance elements to the conductor 9 with which the latter encloses two or more resistance element each and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), or the print quality controller material 7 existing, and is surrounded exists. The operation which the terminological semantics and each terminological component in other points bring about is common. Moreover, it cannot be overemphasized that simultaneous possession with the configuration of the 1st a, the configuration of the 1st b and/or the configuration of the 1st c, and a d [ 1st ] configuration is not denied. Both advantage is added rather and it is more desirable. the 1a- of above-mentioned this invention -- a d [ 1st ] configuration -- setting -- a resistance element 8 -- the profile of post6 base -- meeting -- from the core of the post6 base concerned -- substantial -- etc. -- it can consider as the configuration arranged at include-angle interval. moreover, the print quality controller material 7 and/or conductor which go to insulating-substrate 3 edge from resistance element 8 existence region in the

configuration concerned -- nine configuration can consider as the configuration which is the substantial point symmetry which makes the core of post6 base center of symmetry.

[0038] these [ 1st ] -- in an a-1d configuration, it is desirable to use what stuck the metallic foil on the 3rd page of an insulating substrate, carried out etching processing of the garbage of the metallic foil concerned after that as a configuration member of a stress sensor, and obtained the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), a conductor 9, or the print quality controller material 7. The configuration member concerned has the high height from the 3rd page of the insulating substrate of the electrode for resistance elements, a conductor 9, or the print quality controller material 7 as mentioned above compared with the case where the electrode for resistance elements, a conductor 9, or the print quality controller material 7 is usually formed in the 3rd page of an insulating substrate by a thick film and thin film technologies, such as screen-stencil and sputtering. This is for according to it being dependent on said metallic foil thickness, or the conductive matter concerned depositing on the metallic foil concerned according to the nonelectrolytic plating process for the conductive matter formation to a through hole wall. The thickness of the metallic foil concerned is about 9-36 micrometers of present condition, and the about 18-micrometer thing is usually used. If said nonelectrolytic plating process joins this, it will usually become the 30-50-micrometer circuit pattern electrode 1, a conductor 9, or print quality controller material 7 height. Thus, about what has the high height from the 3rd page of the insulating substrate of the electrode for resistance elements, a conductor 9, or the print quality controller material 7, the squeegee actuation at the time of carrying out screen-stencil formation of the resistor 2 and especially equalization for every resistor 2 of the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate are difficult, and application of this invention contributes to the improvement in a stress sensor property greatly.

[0039] That this big contribution is obtained, in general, when the height from the 3rd page of the insulating substrate of the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), a conductor 9, or the print quality controller material 7 is 10 micrometers or more and is 20 micrometers or more, if a bigger contribution is obtained and is set to 30 micrometers or more, a still bigger contribution will be obtained.

[0040] In order to solve the above-mentioned technical problem, moreover, the manufacturing method of the stress sensor of this invention It is the manufacturing method of the stress sensor which may grasp the direction and magnitude of said stress from the change in resistance of the resistance element 8 concerned by the stimulus to two or more resistance elements 8 which post 6 is fixed or united with the 3rd page of an insulating substrate, and originate in the stress grant to the post 6 concerned. So that the electrode for resistance elements concerned (circuit pattern electrode 1) may be connected to the substrate terminal area 5 allotted to the edge of 1 of an insulating substrate 3 by the conductor 9 The 1st process which forms the circuit pattern electrode 1, the substrate terminal area 5, and a conductor 9, The 2nd process which allots an insulator layer to the 3rd page of an insulating substrate so that the circuit pattern electrode 1 concerned may not be covered at least, It has the 3rd process which forms a resistor 2 with screen printing between the circuit pattern electrodes 1 used as the pair allotted to the 3rd page of an insulating substrate, and is characterized by carrying out said 1st process, the 2nd process, and the 3rd process in this order.

[0041] the so-called subSUTORAKUTO which sticks copper foil on the tabular Plastic solid side of that the 1st process of the above screen-stencils conductive paste to the 3rd page of insulating substrates, such as an alumina, or a glass fiber mixing epoxy resin, and removes except a part to leave as a conductor 9 by etching processing -- it realizes by the technique of carrying out deposit formation of the conductor 9 by law or the so-called additive process, the galvanizing method, etc. at a need part etc.

[0042] The 2nd process of the above is a process which adjusts the electrode for resistance elements, the substrate terminal area 5, and the height from the 3rd page of the insulating substrate of a conductor 9 in order to make the squeegee actuation in the case of resistor dimorphism \*\* by the screen printing in the 3rd next process, and the squeegee configuration at the time of carrying out the regurgitation of the resistive paste to the 3rd page of an insulating substrate equalize every resistor 2. That is, it is hard to equalize the above-mentioned squeegee actuation etc., so that the concavo-convex difference of the printed object surface which the squeegee for screen-stencil contacts through a screen is large, when it puts in another way so that the height from the 3rd page of the insulating substrate of the electrode for resistance elements, a conductor 9, or the print quality controller material 7 is high as mentioned above. in order [ then, ] to make the concavo-convex difference concerned small or to abolish it -- the 3rd page of an insulating substrate -- piling -- carrying out -- the electrode for resistance elements, and a

conductor -- or it brings close to 9 height, it is that of a wrap about a conductor 9 in said insulator layer exceeding the height concerned.

[0043] When it is what a stress sensor sags an insulating substrate 3 with the stress given to the post 6, and a resistance element 8 bends in connection with it, and senses the change in resistance of the resistance element 8 at that time, as for said insulator layer, it is desirable that it is an ingredient more flexible than the insulating substrate 3 concerned. It is because there is a possibility that an insulator layer may prevent bending of said insulating substrate 3 from an insulating substrate 3 as it is a rigid high ingredient. For example, when insulating-substrate 3 ingredient is the epoxy resin Plastic solid of glass fiber mixing, what stiffened the silicone resin paste is suitably usable. In this case, if it is, it allots so that the conductor 9 arranged on the 3rd page of an insulating substrate and the 3rd page of the insulating substrate concerned, for example by screen-stencil etc. in the paste concerned may be covered. Then, the paste on the conductor 9 which is a height flows to the 3rd page of the insulating substrate which is a low place, an insulator layer is formed by carrying out heat hardening of the paste concerned after that, and said concavo-convex difference can be made small, or can be abolished. At this time, the electrode (circuit pattern electrode 1) front face for resistance elements is cared about so that said paste may not be arranged. The reason is for making it not make the matter which bars electrical connection with the resistor 2 formed at a next process exist. The electrode surfaces for resistance elements said here are the electrode top face concerned and/or a side face. Therefore, if the electrode top face concerned is exposed, it cannot be overemphasized that the insulator layer may be allotted to inter-electrode [ to which a resistor 2 is allotted ].

[0044] The means for not arranging said paste on circuit pattern electrode 1 front face here are the masking processing for barring contact to the paste concerned and the circuit pattern electrode 1, and mask removal after the paste hardening concerned. Moreover, once carrying out covering hardening of the paste concerned on circuit pattern electrode 1 front face, it is carrying out grinding processing of the circuit pattern electrode 1 front face concerned, and removing a paste etc.

[0045] The 1st configuration of the resistance element 8 of this invention which solves the above-mentioned technical problem Carry out removal processing of a part of surface conductor layer, and some conductors 9 on the 3rd page of the insulating substrate which is obtained as the remainder or is obtained by the additive process are used as an electrode (circuit pattern electrode 1). what has the resistor 2 by which film formation is carried out between the circuit pattern electrodes 1 of the pair on the 3rd page of an insulating substrate -- it is -- the ratio of the inter-electrode distance (L) of said pair, and electrode height (h) -- it is characterized by  $L/h$  being 30 or more.

[0046] The dimension measuring point of the above-mentioned inter-electrode distance (L) and the above-mentioned electrode height (h) was shown in drawing 9 . a ratio -- as a means for making  $L/h$  or more into 30, there are a means which makes electrode height (h) low, and a means which lengthens inter-electrode distance (L). Moreover, it cannot be overemphasized that there is a means of concomitant use of these means.

[0047] Resistance dispersion of a resistance element 8 which originates in the 1st above-mentioned reason and 2nd above-mentioned reason with the means which makes electrode height (h) low can be reduced. moreover, the means concerned -- a ratio -- even if it is the resistance element 8 which has the resistor 2 by which carries out removal processing of a part of surface conductor layer, and uses as an electrode (circuit pattern electrode 1) some conductors 9 which are obtained as the remainder or are obtained by the additive process, and film formation is carried out by making  $L/h$  or more into 30 inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of an insulating substrate / said ], the resistance dispersion can be reduced.

[0048] if it is in the configuration which has the 3rd page of an insulating substrate, and circuit pattern electrode 1 top face on the same flat surface, and the configuration which has circuit pattern electrode 1 top face in a location lower than the 3rd page of an insulating substrate when making electrode height (h) low here -- the value of h -- zero or less -- becoming -- a ratio --  $L/h$  stops 30 or more being However, since effectiveness equivalent to the 1st configuration of the above and the 2nd configuration is acquired even if it is in this case, also when the value of h is zero or less in this invention, suppose that it is contained in the configuration of said this invention.

[0049] moreover, the means which lengthens inter-electrode distance (L) -- a ratio -- by making  $L/h$  or more into 30, even if it is the case where dispersion of the shape of resistor dimorphism in the circuit pattern electrode 1 neighborhood resulting from the 1st above-mentioned reason and 2nd above-mentioned reason arises, it can consider as extent which can disregard dispersion in resistance. That is,

in the resistor 2 between the circuit pattern electrodes 1 of a pair, resistance dispersion of a resistance element 8 is reduced by raising resistor 2 abundance ratio which is in the offing from circuit pattern electrode 1 front face and which has repeatability in a configuration comparatively. If it puts in another way, in the ratio of the unstable factor (resistor 2 of the circuit pattern electrode 1 neighborhood) in the factor which determines resistance, and a stable factor (resistor 2 which is in the offing from circuit pattern electrode 1 front face and which has repeatability in a configuration comparatively), resistance dispersion of a resistance element 8 will be suppressed by making a stable factor ratio increase.

[0050] the resistance element 8 of the configuration of the 1st of this invention -- setting -- a ratio -- the technical semantics which makes  $L/h$  30 or more is based on an experimental result. a ratio -- when  $L/h$  was set to about 24, resistance dispersion of a resistance element 8 was \*\*17% of range ( $n=30$ ). then, a ratio -- although resistance dispersion becomes small in order slightly if resistance dispersion of a resistance element 8 serves as \*\*9% of range ( $n=30$ ) and sets after that ratio  $L/h$  to about 40, about 45, about 50, about 55, and about 60, when  $L/h$  is set to about 30 -- in general -- a ratio -- a difference did not spread greatly with the case where  $L/h$  is set to about 30. this -- "-- a ratio -- they are the process and reason for having guided or more 30" for  $L/h$ .

[0051] The manufacturing method of the resistance element of the configuration of the 1st of this invention for solving the technical problem mentioned above The 4th process which obtains the conductor 9 on the 3rd page of an insulating substrate, and the 5th process which adjusts actively the part or all the height of the conductor 9 concerned, Use said some of conductors 9 as an electrode, and it has the 6th process which carries out film formation of the resistor 2 in inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of an insulating substrate / said ]. these 4-6th processes -- this numerical order -- carrying out -- the 5th process concerned -- setting -- the inter-electrode distance ( $L$ ) of said pair, and a conductor -- the ratio of 9 height ( $h$ ) -- it is characterized by making  $L/h$  or more into 30, or making the value of said  $h$  or less into zero.

[0052] The 4th process of the above is a process which carries out removal processing of the nine layers of the conductors of insulating-substrate 3 front face, or obtains nine layers of conductors on the 3rd page of an insulating substrate with an additive process as mentioned above.

[0053] The 5th process of the above is based on the press process of the 3rd page of an insulating substrate. this sinks the circuit pattern electrode 1 once formed highly in an insulating substrate 3, or is made to transform circuit pattern electrode 1 the very thing, and becomes low about electrode height ( $h$ ) as a result -- as -- adjusting -- a ratio -- it is the process which makes  $L/h$  30 or more. The press process of only a part that a press process here is equivalent to the press process or the circuit pattern electrode 1 of the 3rd page of the whole insulating substrate in a roller press, the press by the draft using a plate without a hollow as a die, etc. is included.

[0054] Moreover, the 5th process of the above is good also as the grinding of the 3rd page of an insulating substrate, or an acid-treatment process. This process is the mechanical grinding in a sandpaper etc., and a process which is immersed in an acidic solution in an insulating substrate 3, dissolves a metal, adjusts circuit pattern electrode 1 height ( $h$ ) as a result that it seems that it becomes low, and makes Ratios  $L/h$  30 or more. in this case, the conductive material in a through hole -- minding -- the conductor of insulating-substrate 3 both sides -- in case the insulating substrate 3 of the gestalt which has the part through which nine pattern flows is used, it is desirable to mask the through hole section and to make it not touch an acidic solution so that this conductive material in a through hole may not dissolve superfluously.

[0055] In the 1st configuration of the resistance element 8 of above-mentioned this invention, when it has the part through which the circuit pattern of insulating-substrate 3 both sides flows through the conductive material in a through hole and has the resistor 2 by which uses some conductors 9 of the 3rd page of an insulating substrate as the circuit pattern electrode 1, and film formation is carried out inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of an insulating substrate / said ], there is a possibility that especially electrode height ( $h$ ) may become high, and application of this invention is desirable. In order that the reason with a possibility that said electrode height ( $h$ ) may become high may form a conductive layer in the through hole wall of an insulating substrate 3 and may make it flow through double-sided wiring in the so-called double-sided wiring substrate manufacture process, it is because a nonelectrolytic plating layer is formed also in the part which has a nonelectrolytic plating process and serves as the circuit pattern electrode 1 in that case.

[0056] Thus, the 5th process of the above in the case of including a plating process is good also as plating down stream processing into the insulating-substrate 3 through hole after covering the electrode

of the pair on the 3rd page of an insulating substrate. and electrode height (h) is maintained low -- as -- adjusting -- a ratio --  $L/h$  is made or more into 30.

[0057] In this invention, it cannot be overemphasized that the 5th these-illustrated process may be combined two or more.

[0058] Moreover, post 6 is fixed or united with one of the fields of the insulating substrate 3 which constitutes the resistance element 8 of the configuration of the 1st of all this inventions mentioned above, and the 2nd configuration of the stress sensor of this invention is characterized by grasping the direction and magnitude of said stress by the change in resistance of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6.

[0059] The above-mentioned stress sensor makes an intersection the core of the sensor service area of the 3rd page of the insulating substrate which constitutes a resistance element 8, as shown in drawing 1 or drawing 8. A resistance element 8 is substantially allotted to an equal distance location from the 2 straight-line [ which intersect perpendicularly ] top which met the 3rd page of an insulating substrate, and the intersection concerned. It fixes or unites with the 3rd page of an insulating substrate so that the post 6 of the core [ the 3rd page core of an insulating substrate and ] of post6 base may correspond substantially, and the direction and strength of said stress are grasped from the change in resistance by elongation of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6, contraction, or compression.

[0060] Based on drawing 8, a configuration example of the stress sensor of this invention is explained further. An insulating substrate 3 consists of a plate of the epoxy resin with which the glass fiber was mixed. Four pairs of circuit pattern electrodes 1 are formed in insulating-substrate 3 inferior surface of tongue, the resistor 2 is allotted to inter-electrode [ each ], and a resistance element 8 is constituted by these. A resistance element 8 is substantially allotted to an equal distance location from the 2 straight-line [ which make an intersection the 3rd page core of an insulating substrate / which intersect perpendicularly ] top which met the 3rd page of an insulating substrate, and the intersection concerned. In insulating-substrate 3 top face, the post 6 of an abbreviation square has fixed [ the base appearance ] with adhesives etc. At this time, it is made substantially in agreement [ the core of post6 base and the 3rd page core of said insulating substrate ].

[0061] Moreover, the L character-like hole 10 is established in the insulating substrate 3 so that the corner of a street section of L characters may go to insulating-substrate 3 core. This hole 10 has the role which make it easy to bend an insulating substrate 3 with the stress given to the post 6, and the role which transmits the stress concerned to each resistance element 8 efficiently. That is, when stress is given to post 6 in the direction of arbitration in the condition that there is no hole 10, since there is a possibility that the stress given in the direction of arbitration concerned may spread even to the resistance element 8 unrelated to the direction, it is desirable [ the amount of bending of an insulating substrate 3 may not be enough upwards, and ] that the hole 10 is formed.

[0062] Moreover, the Tolima Bull chip resistor 11 by which a series connection is carried out to each resistance element 8 is arranged on insulating-substrate 3 top face. Electrical connection of the resistance element 8 of insulating-substrate 3 inferior surface of tongue and the Tolima Bull chip resistor 11 of insulating-substrate 3 top face is carried out through insulating-substrate 3 through hole (Bahia hall) which is not illustrated. When it is difficult to adjust the resistance of each resistance element 8 to the fixed range, the Tolima Bull chip resistor 11 trims the Tolima Bull chip resistor 11 with a laser trimming machine etc., and in case it adjusts and uses the sum of the resistance of a resistance element 8 and the Tolima Bull chip resistor 11 for the fixed range, it requires it. The electrical connection condition of the resistance element 8 in that case and the Tolima Bull chip resistor 11 is shown in drawing 4. The electrical signal from a stress sensor is outputted through a terminal 10.

[0063] In case the hole 12 for support fixes a stress sensor to cases, such as electronic equipment, it is used as the object for immobilization. In the state of the immobilization, the 3 round edge of insulating substrates of the outside of a hole 10 turns into a non-variant part which hardly deforms, even when stress is given to post 6, and the inside of a hole 10 will deform, if stress is given to post 6, and it serves as a variant part which elongates and shrinks a resistance element 8. As for the Tolima Bull chip resistor 11, allotting said non-variant part is desirable so that a change in resistance may not be carried out in response to the effect of deformation of the insulating substrate 3.

[0064] the semantics of the vocabulary used for the stress sensor of the 2nd configuration -- the 1st -- it is common in the stress sensor of an a-1d configuration. moreover, the 1a- it cannot be overemphasized that simultaneous possession of a d [ 1st ] configuration and the 2nd configuration is not denied. The

advantage of these configurations is added rather and it is more desirable.

[0065] In the configuration shown in drawing 8, especially holes 10, the holes 12 for support, and the Tolima Bull chip resistors 11 are the requirements for an arbitrary configuration (they are not indispensable requirements) for the stress sensor of the 2nd configuration. Even if it includes these in the requirements for a configuration, the configuration of a hole 10 will not be limited in the shape of L character, and, as for arrangement of the hole 12 for support, an appearance will not be limited to the four corners of the square insulating substrate 3. Hole 10 configuration can change circular, a square, roundish [wore], etc. suitably according to the limitation on the design of a stress sensor, the function called for, an application, etc. Moreover, the hole 12 for support can be allotted near the middle of each side of insulating-substrate 3 edge of the square in drawing 8.

[0066] In the configuration shown in drawing 1 or drawing 8, it is good also as a configuration which has some or the whole region of post 6 base and a resistance element 8 in the condition of having lapped without minding an insulating substrate 3. In this case, post 6 and a resistance element 8 are allotted on the 3rd page of the same insulating substrate. This configuration has the advantage which can raise the sensibility of a resistance element 8. The reason is for stimulating the abbreviation direct-current-resistance component 2 by post 6 base, without the stress given to the post 6 minding an insulating substrate 3. As a result of the stimulus, resistor 2 part of a resistance element 8 will be compressed, and the resistance which is a characteristic value will change a lot. If said stimulus is solved, the once compressed resistor part will develop and resistance will return.

[0067] Thus, the further advantage of a configuration of that a resistance element 8 is allotted on the 3rd page of the same insulating substrate, and post 6 fixes is that manufacture of the stress sensor of this invention is attained only by actuation of loading to one field of an insulating substrate 3. Said loading actuation is fixing actuation using actuation of allotting a resistor 2, page [of the insulating substrate of post 6 / 3rd] adhesives, etc. the location in which the 3rd page of the insulating substrate of another side is laid in case it carries to the 3rd page of one insulating substrate when it carries in insulating-substrate 3 both sides -- clarification -- severe conditions, such as softness, are imposed. If carried in the 3rd page of the point same insulating substrate, such severe conditions will not be imposed. The further advantage is that an alignment activity with a resistance element 8 and post 6 becomes easy. The physical relationship of a resistance element 8 and post 6 is an important factor which influences the engine performance of a stress sensor.

[0068] For example, in drawing 8, if post 6 location shifts greatly to resistance element 8 location, a result from which how to each resistance element 8 by the stress given to the post 6 to be transmitted differs will be brought. If the 3rd page of one insulating substrate is viewed when it carries post 6 and a resistance element 8 in an insulating substrate 3 in a separate field, the 3rd page of the insulating substrate of another side cannot be seen. For this reason, it is difficult to grasp the relative physical relationship of post 6 and a resistance element 8, and those location gaps tended to take place. If carried in the 3rd page of the point same insulating substrate, since it is very easy to grasp the relative physical relationship of post 6 and a resistance element 8, said location gap cannot take place easily. Moreover, it becomes easy [the sight check at the time of removing what once caused the location gap].

[0069] Moreover, in the configuration shown in above-mentioned drawing 1 or drawing 8, it is desirable to have a wrap protective coat for a resistance element 8 at least. The protective layer concerned is an ingredient more flexible than an insulating substrate 3 etc. As such an ingredient, there are a silicone system resin ingredient, a rubber system ingredient, etc. The flexible ingredient concerned has the effectiveness which controls an adhesion fall with the insulating substrate 3 and resistance element 8 resulting from bending (elongation, contraction) of a repetition of the resistance element 8 which follows in footsteps of bending [an insulating substrate 3].

[0070] Moreover, in the configuration shown in above-mentioned drawing 1 or drawing 8, the quality of the material of post 6 can be chosen from what consists of a metal, a ceramic, resin, or fiber strengthening resin. The advantage in the case of making metals and ceramics, such as iron and high-carbon steel, into the quality of the material of post 6 is being able to transmit the given stress to a resistance element 8 correctly from those rigidity. Moreover, it is mentioned that the 1st advantage in the case of making resin or fiber strengthening resin into the quality of the material of post 6 has little energy expenditure on the occasion of the manufacture. For example, the temperature which fabricates and stiffens resin or fiber strengthening resin is very low as compared with the casting temperature of the sintering temperature metallurgy group of a ceramic. The 2nd advantage is excelling in a moldability as compared with a ceramic metallurgy group. For example, in case the post 6 of a complicated

configuration is manufactured, when it passes through shaping / sintering process of a ceramic, and a metal casting, there is a possibility that it may be cracked. This cause is in the ability of the rigid body not to follow in footsteps of the volumetric shrinkage accompanying the temperature change from very high temperature to ordinary temperature easily in the case of cooling. When using resin or fiber strengthening resin to it, the melting temperature of resin can tell a very low top that most such fear does not have the rigidity of resin as compared with a metal or a ceramic since it is low as compared with said sintering temperature and casting temperature.

[0071] This post 6 may be used in case the stress sensor of this invention is applied to the pointing device for personal computers, the multifunctional multi-direction switch of various electronic equipment, such as a cellular phone, especially small pocket electronic equipment, etc. When using the stress sensor of this invention as said multifunctional multi-direction switch here, in order to enable recognition of in which direction those who operate it should give stress with the touch, it is desirable by making the cross-section configuration of post6 side face into a polygon, and giving stress perpendicularly to each flat surface in post6 side face to enable it to make each instruction transmit to electronic equipment. When the complexity of post6 configuration in the case of considering as such a cross-section polygon etc. is taken into consideration, as mentioned above, as for post 6, it is desirable to consist of resin or fiber strengthening resin.

[0072] Moreover, as an ingredient in the case of using resin, polyvinyl terephthalate (PVT) and polybutylene terephthalate (PBT) can use it suitably especially. Especially in a resin system ingredient, since this PVT and PBT are excellent in rigidity, they have the advantage which can transmit the given stress comparatively correctly. Moreover, rather than ordinary temperature, since thermal resistance is also good, even if an operating environment is the case where it is an elevated temperature somewhat, it has the advantage which can maintain said rigidity.

[0073] Moreover, in the configuration shown in above-mentioned drawing 1 or drawing 8, the quality of the material of an insulating substrate 3 can be chosen from what uses a resin system ingredient as a principal component, the metal which covered the front face with the non-conductive ingredient, or a ceramic. For example, there are a phenol resin simple substance, fiber strengthening resin, such as a glass fiber mixing epoxy resin Plastic solid, to use said resin system ingredient as a principal component, etc. As a metal which covered the front face with said non-conductive ingredient, it is what coated iron and an aluminum plate with polyethylene resin. There is an alumina etc. as said ceramic. When an insulating substrate 3 removes stress to the flexibility and many bending which can bend to some extent, each ingredient which needed to have the rigidity and resiliency which can restore the configuration, and these-illustrated them may satisfy them.

[0074] Why the stress sensor of the 2nd configuration makes the resistance element 8 of the configuration of the 1st of this invention the requirements for a configuration is explained. The stress sensor of this invention grasps the direction and magnitude of said stress by the change in resistance of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6. Therefore, if a big difference is in the formation condition of each resistance element 8, a problem will be produced at the balance and stability of output characteristics of a stress sensor. For example, in a thing with the longer flute length, sensibility will become high, if a big difference is in the trimming flute length formed when each resistance element 8 is that by which trimming is carried out directly. Moreover, the resistance element 8 with high sensibility tends to produce the gap from early resistance by use over a long period of time. It is more desirable to make small resistance dispersion before trimming slot formation of each resistance element 8 as much as possible from these things, and to make a trimming flute length to homogeneity. Therefore, it is a big advantage like the resistance element 8 of this invention to make the small thing of resistance dispersion into the requirements for a configuration from the time of formation. the 2nd configuration since it is the same, and the 1st -- the stress sensor which has simulataneously a-1d one of configurations is a still more desirable configuration.

[0075] Moreover, trimming of each resistance element 8 is not carried out directly, but even if it is the stress sensor by which resistance adjustment was indirectly carried out by trimming the Tolima Bull chip resistor 11 as mentioned above, when dispersion in the trimming flute length of the Tolima Bull chip resistor 11 is large, depending on a perimeter environment, a problem is produced at the balance and stability of output characteristics of a stress sensor. For example, as for what has the long trimming flute length of the Tolima Bull chip resistor 11, resistance tends to change with ambient temperature. Therefore, it is a big advantage to make the small thing of resistance dispersion into the requirements for a configuration from the time of formation like the resistance element 8 of this invention, even if it is the

case where resistance adjustment is carried out using the Tolima Bull chip resistor 11.

[0076] Moreover, as for the case of the latter, resistance dispersion of each resistance element 8 turns into dispersion in an output (sensitivity) directly. The case where there are four resistance elements 8 in one stress sensor which shows an example to drawing 8 is described. The resistance of one resistance element A is set to  $R$ , and the resistance of another resistance element B is assumed to be  $R/2$  of the one half of a resistance element A. If the resistance of a resistance element A doubles an insulating substrate 3 a resistance element A and doubles a resistance element B the method \*\*\*\*\* case of tales-doses \*\*\*\*\* , the resistance of a resistance element B also doubles. As a result, the resistance of a resistance element A is set to  $2xR$ , and the resistance of a resistance element B is set to  $R$ . Therefore, the amount of changes in resistance of a resistance element A is set to  $R$ , and the amount of changes in resistance of a resistance element B becomes  $R/2$ . Thus, although the rate of a change in resistance is equal when the same stress is given to the resistance element from which resistance differs, the amounts of changes in resistance differ 2 times. Usually, the stress sensor which makes a resistance element a strain gage outputs the amount of changes in resistance as magnitude of stress. Therefore, it is a big advantage like the resistance element 8 of this invention to make the small thing of resistance dispersion into the requirements for a configuration from the time of formation.

[0077] The 3rd stress sensor of this invention for solving the above-mentioned technical problem A resistance element 8 is allotted to the 3rd page of the insulating substrate which has the conductor 9 on the 3rd page of the insulating substrate which carries out removal processing of a part of surface conductor layer, and is obtained as the remainder, or is obtained by the additive process. It is the stress sensor which grasps the direction and magnitude of said stress by the change in resistance of the resistance element 8 which post 6 is fixed or united with one of the fields of an insulating substrate 3, and originates in the stress grant to post 6. A resistance element 8 becomes the electrode for resistance elements 8 by which film formation was carried out, and inter-electrode [ for resistance elements 8 ] from the resistor 2 by which thick-film formation is carried out so that electrical connection may be carried out to a conductor 9, and it is characterized by the resistor 2 being mainly in contact with the flat part of the electrode for resistance elements 8.

[0078] the abbreviation from that height is high about the electrode which constitutes a resistance element 8 from having the 3rd configuration of the above (the 1st reason), and the 3rd page of an insulating substrate -- having the perpendicular field (the 2nd reason) and these two reasons cannot be included in the configuration of this invention, and resistance dispersion of a resistance element 8 can be reduced by that.

[0079] Since the thick-film electrode 13 by the screen printing in drawing 10 etc. does not have the 1st reason and 2nd reason in the contact surface with a resistor 2 ( drawing 10 (b)), the resistance dispersion is [ the resistance element 8 using the thick-film electrode 13 ] small. However, in order to reduce resistance dispersion further, it is made for a resistor 2 to mainly touch the flat part of the electrode for resistance elements 8 (thick-film electrode 13). This reason is for avoiding the effect of said 1st reason. for example, drawing 10 (b) -- setting -- the about nine-conductor thick-film electrode 13 -- an insulating substrate 3 -- receiving -- said abbreviation -- it has the perpendicular field. said this abbreviation -- making a resistor 2 and a conductor 9 approach even, so that a resistor 2 contacts a perpendicular field will include the 1st reason mentioned above, and it is because it is not desirable.

[0080] Drawing 11 is an explanatory view for clarifying semantics of the above-mentioned flat part to some extent. The thick-film electrode 13 which is an electrode for resistance elements is divided into the cross-section field of a, b, and c\*\*. The fields of a are the appearance of a conductor 9, and similarity substantially, and when a resistor 2 is allotted to this field, the resistance element 8 including the 1st and 2nd reasons mentioned above will be obtained. The field of b is an abbreviation flat part and is about 10 micrometers from which the height from the 3rd page of an insulating substrate is obtained by the usual thick film screen printing (screen-stencil etc.). Therefore, when a resistor 2 is allotted to this field, the resistance element 8 which does not have the 1st and 2nd reasons mentioned above will be obtained. Although the field of c does not have the flat appearance of the thick-film electrode 13, it is the thickness in which the height from the 3rd page of an insulating substrate is less than 10 micrometers, and has become a gently-sloping slant face. Therefore, when a resistor 2 is allotted to this field, the resistance element 8 which does not have the 1st and 2nd reasons mentioned above will be obtained. When saying by this invention, "It is mainly the flat part of the electrode for resistance elements", the field b in drawing 11 and Field c are pointed out.

[0081] moreover, the paste of the paste for resistors 2 to be used -- the field mainly concerned with the

slanting component to the 3rd page of an insulating substrate may be included, without the field of a serving as a perpendicular field to the 3rd page of an insulating substrate as shown in drawing 11 depending on description. In such a case, it is substantially flat and the field which does not have the 1st and 2nd reasons mentioned above turns into a field of b, and a field of c. now -- the minimum distance of a conductor 9 and a resistor 2 -- in general -- a conductor -- it can grasp that the resistance element 8 which does not have the 1st and 2nd reasons experientially mentioned above can be obtained by considering as the above by 9 height.

[0082] Thus, by carrying out the minimum distance of a conductor 9 and a resistor 2 to beyond predetermined distance (conductor 9 height), when forming resistor 2 film with screen printing which was mentioned above, the gap of a location which allots dispersion in the amount of paste-like resistors resulting from colliding of a conductor 9 and a squeegee and a paste-like resistor can be reduced, and the configuration of the resistor 2 by which film formation is carried out between conductors 9 can be stabilized. It is because the location where a squeegee collides with a conductor 9, and the location which actually allots a paste-like resistor are separated. the case where the thick-film electrode 13 is arranged with screen printing here -- a squeegee -- a conductor -- although influenced [ which flies nine / which is flooded ] -- the effect -- a conductor -- the thing in the nine neighborhood is main and near the contact section with a resistor 2 cannot be influenced easily. Formation of the thick-film electrode 13 in near [ said ] the contact section is formation of the thick-film electrode 13 in the location distant beyond the minimum distance of a resistor 2 and a conductor 9, and the reason is because it is [ being a reason for said being hard to be influenced, and / same ] reasonable, when forming resistor 2 film mentioned above. Moreover, even if some dispersion is in the connection condition of a conductor 9 and the thick-film electrode 13, resistance dispersion of a resistance element 8 is hardly affected from the lowness of those specific resistance. <BR> [0083] Another advantage which carries out film formation of both the resistors 2 and thick-film electrodes 13 that constitute the resistance element 8 as a strain gage for stress sensors is that those adhesion reinforcement is high. The adhesion of a conductor 9 and a resistor 2 is low, and when the stress of a repetition of many times is given to the interface of a conductor 9 and a resistor 2 at the time of stress sensor actuation, a possibility of exfoliating in the interface concerned cannot be denied. It is thought that there is no possibility [ like ] of exfoliating to it even if the interface of a resistor 2 and the thick-film electrode 13 continues the busy condition of the usual stress sensor for a long period of time. As the resistor 2 said here and a thick-film electrode 13, the both sides of a metal glaze system ingredient and a resin system ingredient are included. Especially, when the both sides of a resistor 2 and the thick-film electrode 13 are resin system ingredients, it can be said that it is suitable as compared with other ingredient systems as resistance element 8 component as a strain gage for stress sensors at the height of the adhesion of these interfaces and the imitation nature to the stress by the elasticity of resin given, and the stable point at the time of stress discharge.

[0084] the case where it has the part through which the conductor 9 of insulating-substrate 3 both sides flows through the conductive material in a through hole in the configuration of the above-mentioned resistance element -- usual -- a conductor -- there is a possibility that 9 height may become high and especially application of this invention is desirable. a conductor -- in order that the reason with a possibility that 9 height may become high may form a conductive layer in the through hole wall of an insulating substrate 3 and may make it flow through double-sided wiring in the so-called double-sided wiring substrate manufacture process, it is because a nonelectrolytic plating layer is formed also in the part which has a nonelectrolytic plating process and serves as a conductor 9 in that case.

[0085] The stress sensor of the 3rd configuration makes an intersection the core of the sensor service area of the 3rd page of the insulating substrate which constitutes a resistance element 8, as shown in drawing 8 . A resistance element 8 is substantially allotted to an equal distance location from the 2 straight-line [ which intersect perpendicularly ] top which met the 3rd page of an insulating substrate, and the intersection concerned. It fixes or unites with the 3rd page of an insulating substrate so that the post 6 of the core [ the 3rd page core of an insulating substrate and ] of post6 base may correspond substantially, and the direction and strength of said stress are grasped from the change in resistance by elongation of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6, contraction, or compression.

[0086] An example of the stress sensor of the 3rd configuration is explained based on drawing 8 . The conductor 9 1 which touches the resistor 2 in drawing 8 here, i.e., a circuit pattern electrode, will replace the thick-film electrode 13. An insulating substrate 3 consists of a plate of the epoxy resin with which the glass fiber was mixed. It is prepared in insulating-substrate 3 inferior surface of tongue so that four

pairs of thick-film electrodes 13 may carry out electrical connection to a conductor 9, and the resistor 2 is allotted between the thick-film electrodes 13 used as each pair, and a resistance element 8 is constituted by these. A resistance element 8 is substantially allotted to an equal distance location from the 2 straight-line [ which make an intersection the 3rd page core of an insulating substrate / which intersect perpendicularly ] top which met the 3rd page of an insulating substrate, and the intersection concerned. In insulating-substrate 3 top face, the post 6 of an abbreviation square has fixed [ the base appearance ] with adhesives etc. At this time, it is made substantially in agreement [ the core of post6 base and the 3rd page core of said insulating substrate ]. Moreover, the L character-like hole 10 is established in the insulating substrate 3 so that the corner of a street section of L characters may go to insulating-substrate 3 core. The role of this hole 10 is as the explanation about the stress sensor of the above-mentioned configuration of the 2nd.

[0087] Moreover, since explanation of the 2nd configuration is overlapped, the advantage of the Tolima Bull chip resistor 11 by which a series connection is carried out to each resistance element 8 being arranged on insulating-substrate 3 top face is omitted.

[0088] The "core" in the above "the core of a sensor service area" and "the core of post6 base" includes the gap from the central point concerned in the range in which a stress sensor functions effectively rather than points out the strict central point. the semantics of the vocabulary used for explanation of the stress sensor of other configurations of the 3rd -- the 1st -- it is common in the stress sensor of a-1d or the 2nd configuration. moreover, the 1a- it cannot be overemphasized that simultaneous possession of a d [ 1st ] configuration and the 2nd configuration, and the 3rd configuration is not denied. The advantage of these configurations is added rather and it is more desirable.

[0089] Also in the configuration of the 3rd stress sensor shown in drawing 8 ; especially holes 10, the holes 12 for support, and the Tolima Bull chip resistors 11 are the requirements for an arbitrary configuration (they are not indispensable requirements) for the stress sensor of this invention. Even if it includes these in the requirements for a configuration, the configuration of a hole 10 will not be limited in the shape of L character, and, as for arrangement of the hole 12 for support, an appearance will not be limited to the four corners of the square insulating substrate 3. Hole 10 configuration can change circular, a square, roundish [ wore ], etc. suitably according to the limitation on the design of a stress sensor, the function called for, an application, etc. Moreover, the hole 12 for support can be allotted near the middle of each side of insulating-substrate 3 edge of the square in drawing 8 .

[0090] It is good also as a configuration in the condition shown in drawing 8 of having lapped also in the stress sensor of the 3rd configuration, without some or the whole region of post6 base and a resistance element 8 minding an insulating substrate 3. The advantage in this case is the same as the advantage acquired by the same configuration in the stress sensor of the 2nd configuration. Moreover, since it is the same as that of the stress sensor of the 2nd configuration, in the 3rd configuration shown in above-mentioned drawing 8 , it is desirable to have a wrap protective coat for a resistance element 8 at least. The stress sensor of the 3rd configuration is the same as the stress sensor of the 2nd configuration from the point using the small thing of the time of formation to resistance dispersion also about the advantage which makes a resistance element 8 the requirements for a configuration.

[0091] The 2nd configuration of the resistance element 8 of this invention for solving the above-mentioned technical problem Carry out removal processing of a part of surface conductor layer, and some conductors 9 on the 3rd page of the insulating substrate which is obtained as the remainder or is obtained by the additive process are used as an electrode. It is characterized by having the resistor 2 by which film formation is carried out between the circuit pattern electrodes 1 of the pair on the 3rd page of an insulating substrate, and a resistor 2 covering the circuit pattern electrode 1 cross-direction both ends of said pair. The electrode cross direction is a current travelling direction at the time of energizing to a resistance element 8, and a direction which intersects perpendicularly along with the 3rd page of an insulating substrate here.

[0092] Since generating of the blot 14 which was making it generate conventionally shown in drawing 12 (a) can be reduced by having the 2nd configuration of the resistance element 8 of above-mentioned this invention, resistance dispersion of a resistance element 8 can be reduced. Blot 14 consists of a resistor 2, touches the circuit Bataan electrode 1, and since it flows with the electrode with which another side counters, it influences the resistance of a resistance element 8. The degree of the effect is an indefinite factor depending on an amount, a configuration, etc. of blot 14. That is because it is very difficult to permeate as mentioned above, and to control 14 amounts and the configuration of those. Then, like the configuration of above-mentioned this invention, it is \*\*\*\*\* without abbreviation of the

above-mentioned uncertain factor, and the resistance dispersion can be reduced also in the resistance element 8 which has the resistor 2 by which carries out removal processing of a part of surface conductor layer, and uses as an electrode some conductors 9 obtained as the remainder, and film formation is carried out inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of the insulating substrate concerned / said ].

[0093] Thus, the reason which the case where the circuit pattern electrode 1 is used permeates as compared with the case where the thick-film electrode 13 is used, and 14 tends to generate and which is considered is explained. above -- circuit pattern electrode 1 height -- high -- and the circuit pattern electrode 1 -- the abbreviation from the 3rd page of an insulating substrate -- it is considered to be the main reasons to have the perpendicular field. That is, if the case where a thick film resistor is formed with screen printing is taken for an example, a mask will be passed first and the paste-like resistor of an abbreviation constant rate will be allotted between the circuit pattern electrodes 1 of a pair. Then, the circuit pattern electrode 1 circumference serves as the I flow field of resistive paste. the circuit pattern electrode 1 circumference -- the paste near circuit pattern electrode 1 top face -- a self-weight -- the low place from a height -- said abbreviation -- it is for becoming easy to move along a perpendicular field. That movement magnitude becomes superfluous by the ease of carrying out of this migration, and the amount of excess concerned permeates and it is set to 14.

[0094] In the resistance element 8 shown in conventional drawing 12 (b), the height of the thick-film electrode 13 is low, and since the thick-film electrode 13 has the gently-sloping field from the 3rd page of an insulating substrate, the field top does not serve as the I flow field of a paste-like resistor, but has been the conditions which blot 14 cannot generate easily.

[0095] Next, it explains whether the above-mentioned uncertain factor can be abolished by having the 2nd configuration of the resistance element 8 of above-mentioned this invention. An example of the resistance element 8 of this invention was shown in drawing 13 . the cross section which shows this resistance element 8 cross section to drawing 2 (a), and abbreviation -- it is thought that it has the same gestalt. however, the abbreviation to a low place from the height according [ in / temporarily / a \*\*\*\*\* style motion area ] to the self-weight of the paste concerned as shown in drawing 13 , when the paste-like resistor 2 is allotted to the part which blot 14 ( drawing 12 (a)) will generate beforehand -- it will be mixed with resistor 2 paste which is in the offing from circuit pattern electrode 1 front face by the amount of superfluous movement magnitude even if migration along a perpendicular field takes place. Since the amount of resistor 2 pastes which permeates from the first and is applied to 14 is a minute amount, even if it is mixed with resistor 2 paste in said offing, the change in resistance is extent which can be disregarded, and the above-mentioned uncertain factor cannot become. Although the blot 14 in drawing 12 (a) was a minute amount, since current density had become the factor which makes the area of resistor 2 / circuit pattern electrode 1 interface in the high inter-electrode one for resistance elements which counters increase at the time of energization, whenever [ to the resistance / effect ] was large, and had become the above-mentioned uncertain factor. It became clear that the above-mentioned uncertain factor can be abolished by having the configuration of above-mentioned this invention now.

[0096] In the 2nd configuration of the resistance element 8 of above-mentioned this invention, when it has the part through which the circuit pattern of insulating-substrate 3 both sides flows through the conductive material in a through hole and has the resistor 2 by which uses some conductors 9 of the 3rd page of an insulating substrate as an electrode, and film formation is carried out inter-electrode [ of the pair on the 3rd page of an insulating substrate / said ], there is a possibility that electrode height may become high and especially application of this invention is more desirable than usual. In order that the reason with a possibility that said electrode height may become high may form a conductive layer in the through hole wall of an insulating substrate 3 and may make it flow through double-sided wiring in the so-called double-sided wiring substrate manufacture process, it is because a nonelectrolytic plating layer is formed also in the part which has a nonelectrolytic plating process and serves as the circuit pattern electrode 1 in that case.

[0097] Moreover, the resistance element 8 in the 2nd configuration of this invention mentioned above or the desirable configuration based on it is used as a strain gage, post 6 is fixed or united with one of the fields of an insulating substrate 3, and the stress sensor of the configuration of the 4th of this invention is characterized by grasping the direction and magnitude of said stress by the change in resistance of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6.

[0098] The above-mentioned stress sensor makes an intersection the core of the sensor service area of the 3rd page of the insulating substrate which constitutes a resistance element 8, as shown in drawing 1

or drawing 8 . A resistance element 8 is substantially allotted to an equal distance location from the 2 straight-line [ which intersect perpendicularly ] top which met the 3rd page of an insulating substrate, and the intersection concerned. It fixes or unites with the 3rd page of an insulating substrate so that the post 6 of the core [ the 3rd page core of an insulating substrate and ] of post6 base may correspond substantially, and the direction and strength of said stress are grasped from the change in resistance by elongation of the resistance element 8 resulting from the stress grant to post 6, contraction, or compression.

[0099] Actuation and the advantage of the stress sensor of the 4th configuration are the same as that of it of the 3rd stress sensor. Moreover, the 3rd gestalt and the same application gestalt can be taken, such as using the Tolima Bull chip resistor 11, for example. the semantics of the vocabulary used for explanation of the stress sensor of the 4th configuration -- the 1st -- it is common in the stress sensor of the configuration of a-1d or the 2nd and 3rd a. moreover, the 1a- it cannot be overemphasized that simultaneous possession of a d [ 1st ] configuration and the 2nd and 3rd configuration, and the 4th configuration is not denied. The advantage of these configurations is added rather and it is more desirable.

[0100]

[Embodiment of the Invention] the 1a- of this invention which uses a glass fiber mixing epoxy resin Plastic solid as a substrate (thickness of 1.2mm) while referring to a drawing below -- the example of the gestalt of the operation about the stress sensor of a d [ 1st ] configuration is shown.

[0101] First, after sticking copper foil with a thickness of 18 micrometers on insulating-substrate 3 both sides, a conductor 9, the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1), and the substrate terminal area 5 are formed by performing well-known etching processing except for the need part of the copper foil concerned. Then, the layout of the conductor 9 of insulating-substrate 3 front face in the obtained unit stress sensor and the electrode for resistance elements is shown in drawing 1 . Although only the side to which a resistance element is allotted is shown here, it has wiring by the conductor also at the insulating-substrate 3 rear face concerned.

[0102] It left the conductor 9 (print quality controller material 7) which is not contributed to wiring by said etching processing to insulating-substrate 3 front face here. existence of this print quality controller material 7 -- four resistance elements 8 -- arrangement of the conductor 9 of that neighborhood, the electrode for resistance elements, and the print quality controller material 7 is similar about all moreover, four resistance elements 8 -- it is made for arrangement of the conductor 9 of these neighborhoods, the electrode for resistance elements, and the print quality controller material 7 to have Mikata of resistor 2 periphery surrounded about all

[0103] subsequently, the thing for which the conductive matter is arranged on the through hole wall beforehand prepared in the insulating substrate 3 by the nonelectrolytic plating method -- the conductor on the rear face of an insulating-substrate table -- it is made to flow through comrades This part was shown in drawing 1 as the "through hole section." At this time, the conductive matter which deposits with nonelectrolytic plating deposits also on a conductor 9, the electrode for resistance elements, and print quality controller material 7 front faces, and each height of a conductor 9, the electrode for resistance elements, and the print quality controller material 7 becomes the abbreviation constant value of 30-50 micrometers by that.

[0104] The resistive paste of a carbon resin system is arranged between the electrodes for resistance elements (circuit pattern electrode 1) with screen printing after that. The squeegee travelling direction at this time was made into the direction of about 45 degrees of slant to the insulating substrate 3 in drawing 1 . And heat curing of the resin concerned is carried out, and a resistor 2 is obtained. Furthermore, in order to protect the resistor 2 concerned, it allots with screen printing and heat curing of the protective coat which consists of silicone system resin which is not illustrated is carried out so that a resistance element may be covered at least.

[0105] A base fixes to insulating-substrate 3 rear face after that the post 6 of the shape of a column which is a square in epoxy resin adhesive. It is made for each side (profile of post6 base) of the square of the base concerned to serve as a resistance element of insulating-substrate 3 front face, and a corresponding location at this time.

[0106] Furthermore, it carries in insulating-substrate 3 rear face so that it may be in the electrical connection condition which shows the Tolima Bull chip resistor (R1 trim-R4trim) by which electrical connection is carried out to each resistance element (R1-R4) and a serial in drawing 4 . It succeeds in the loading concerned by adoption of well-known electronic-parts mounting technology. Resistance

adjustment is carried out with the laser trimming to the Tolima Bull chip resistor so that the sum of the resistance of the group concerned at the time of making into a group the Tolima Bull chip resistor by which a series connection is carried out after that to each resistance element and it may serve as abbreviation identitas. The group concerned consists of corresponding figures, such as R1 and R1 trim. [0107] The stress sensor of this invention can be obtained above. This stress sensor fixes and uses those four corners, when the edge of an insulating substrate 3, especially an insulating substrate 3 are usually squares. The outline of actuation at the time of giving lateral stress to the post 6 by the busy condition concerned was shown in drawing 3. The insulating substrate 3 which touches post6 base hardly bent, but the outside [ it ] has bent somewhat by making near the profile of post6 base into the maximum bending field.

[0108] Drawing 4 shows the outline of the condition of the electrical signal I/O in the stress sensor of this invention again. 4 sets of resistance elements and the Tolima Bull chip resistor 11 constitute the bridge circuit. The predetermined electrical potential difference is impressed between electrical-potential-difference impression terminal (Vcc)- (GND) of this bridge circuit. Moreover, the stress sensor of Y shaft orientations is constituted by the resistance element, the Tolima Bull chip resistor, and Y terminal (Yout) on the left-hand side of [ this ] drawing, and the stress sensor of X shaft orientations is further constituted by the resistance element, the Tolima Bull chip resistor, and X terminal (Xout) on the right-hand side of [ this ] drawing.

[0109] The insulating-substrate 3 surface layout of the stress sensor (it is described as the stress sensor B below.) which is not the thing of this invention is shown in drawing 5. Here, the print quality controller material 7 as shown in drawing 1 does not exist. moreover, four resistance elements 8 -- arrangement of the conductor 9 of the neighborhood and the electrode for resistance elements (circuit pattern electrode 1) is not identically or similar about all. Moreover, it is made for arrangement of the conductor 9 of these neighborhoods and the electrode for resistance elements not to have Mikata of resistor 2 periphery surrounded about two of four resistance elements.

[0110] (Experiment)

The comparative experiments of the stress sensor of above-mentioned this invention and stress sensor B were carried out. Both of manufacture conditions other than an insulating-substrate 3 surface layout etc. are completely the same. An experiment (evaluation) item is resistance dispersion of each resistance element after resistance element formation. When standard deviation showed resistance dispersion of the each 30 number [ 120 ] of each stress sensors, i.e., a resistance element number, stress sensor B was 57.3ohms to the stress sensor of this invention having been 41.5ohms. And by stress sensor B, dispersion in each resistance within one stress sensor had dispersion comparable as said standard deviation to the stress sensor of this invention having not almost had dispersion in each resistor configuration within one stress sensor. It is clear from this that dispersion in each resistor configuration within one stress sensor was able to be controlled.

[0111] Next, the example of the gestalt of the operation about the resistance element of the configuration of the 1st of this invention and the stress sensor of the 2nd configuration is shown, referring to a drawing (especially drawing 8).

[0112] The double-sided copper clad laminate to which the copper foil as a conductor layer with a thickness of about 18 micrometers was allotted is prepared for laminate both sides with a thickness of 0.8mm which uses glass fiber mixing epoxy system resin as a principal component. Patterning of this double-sided copper clad laminate is continued and carried out to an insulating-substrate 3 table flesh side so that it may become the wiring 7 with which an appearance makes the insulating substrate 3 of an abbreviation square one unit, and much they stand in a row in all directions as shown in drawing 8, and the circuit pattern electrode 1, and so that a resistance element 8 and the Tolima Bull chip resistor 11 may finally be in an electrical connection condition like drawing 4. The 1st step of the patterning concerned carries out the perforating process of the part required to become an electric conduction path covering the front flesh side of said double-sided copper clad laminate. the 2nd step -- said through hole wall which carried out the perforating process -- a conductor -- it forms and catalyst grant radio solution copper plating and electrolytic copper plating are performed to this order the making it flow through \*\*\*\*\* of a front flesh side purpose. At this time, also on the copper foil of substrate both sides, the copper by plating adheres and the total thickness of the copper of substrate both sides is set to about 50 micrometers. By the photo etching method by the well-known dry film resist, a part of surface conductor layer is removed after the 3rd step. Wiring 7 and the circuit pattern electrode 1 are obtained as the remainder. The distance between [ one pair after passing through these steps of ] the circuit pattern

electrodes 1 (L) is 1.2mm. therefore, a ratio --  $L/h$  is 24.

[0113] Subsequently, the roll press of the obtained large-sized insulating substrate is carried out, and it adjusts so that circuit pattern electrode 1 height may be set to 30 micrometers. this -- a ratio --  $L/h$  is set to 40. And the hole 10 shown in drawing 8 by blanking processing is formed to insulating-substrate 3 each of the one above-mentioned unit.

[0114] The resistive paste of the post heating hardening resin system (carbon resin system) is carried out formation and heat hardening between the circuit pattern electrodes 1 by screen-stencil, and it considers as a resistor 2. Furthermore, in order to protect a resistor 2, a silicone system resin paste is screen-stenciled, the paste concerned is hardened after that, and a protective coat is formed. The resistance element 8 equipped now with the 1st configuration of this invention is obtained.

[0115] Subsequently, by wiring each [ these ] resistance element 8 and a serial, it allots with well-known mounting technology and a reflow technique so that a connection condition with the resistor 2 as shows the Tolima Bull chip resistor 11 by which electrical connection was carried out to drawing 4 may be realized. moreover, a field contrary to the field where the resistance element 8 of a substrate 4 was allotted as the Tolima Bull chip resistor 11 is shown in drawing 8 -- and it allotted the non-variant part mentioned above.

[0116] In order to adjust after that the sum of the resistance of a resistance element 8 and the Tolima Bull chip resistor 11 by which electrical connection was carried out to each resistance element 8 and serial to the predetermined range, laser trimming is given to the Tolima Bull chip resistor 11. The reason for having not given trimming to the resistor 2 which constitutes the direct-current-resistance component 8 is because prevention of destabilization of the resistance by giving trimming to the substrate 4 with which the resistor 2 which consists of resin, and the resistor 2 are allotted and which uses resin as a principal component was taken into consideration. These resin shows unstable behavior to very hot processing like laser trimming.

[0117] It should judge whether the Tolima Bull chip resistor 11 should be used according to the quality of the material of each part material which constitutes a resistance element 8, and the quality of the material of an insulating substrate 3. For example, when the quality of the material of an insulating substrate 3 is a ceramic and the quality of the material of a resistor 2 is metal glaze, even if it performs laser trimming to the resistor 2 which constitutes the direct-current-resistance component 8, un-arranging [ of subsequent resistance ] like destabilization is extent which can be disregarded. Therefore, in such a case, it is not necessary to use the Tolima Bull chip resistor 11. However, when there are other causes etc. and the Tolima Bull chip resistor 11 needs to be used, it cannot be overemphasized that it should use if needed [ the ].

[0118] And about the insulating substrate 3 of each one unit, as shown in drawing 8, the profile at the bottom which fabricated PBT fixes the square post 6 with epoxy system adhesives so that the base may contact a field contrary to the field where the resistance element 8 of an insulating substrate 3 was allotted, and so that the core of the base may be substantially in agreement with the core of the insulating substrate 3 of one unit each. The aggregate of the stress sensor of this invention is obtained now.

[0119] Subsequently, Rhine for division (invisible Rhine is sufficient also in visible Rhine) established in the large-scale insulating-substrate side in all directions is met, and a disk cutter cuts and divides a large-sized insulating substrate, and let it be each stress sensor so that you may become the insulating substrate 3 of one unit each. [ much ] By fixing like this example, before dividing post 6, workability becomes good. The activity which attaches post 6 in the insulating substrate 3 which has each stress sensor after dividing the reason into each stress sensor is dealt with as compared with the activity over a large-sized insulating substrate, is inferior to a sex and handling nature, and is because it is complicated.

[0120] When large-sized insulating substrates are products made from a ceramic, such as an alumina, it is desirable to use the large-sized insulating substrate which has formed many division slots beforehand in all directions. Even if it does not use a disk cutter, the reason is applying the force by hand etc. so that the division slot concerned may be opened, and is because division can be done easily.

[0121] The stress sensor of this invention uses it for it through the hole 12 for support shown in drawing 8, making a stress sensor fix to the case of electronic equipment etc. Then, in the state of immobilization, the 3 round edge of insulating substrates of the outside of a hole 10 turns into a non-variant part which hardly deforms, even when stress is given to post 6, and the inside of a hole 10 deforms stress into post 6 with \*\*\*\*\*, and serves as a variant part which elongates and shrinks a resistance element 8. The variant part concerned serves as a "sensor service area" of the 3rd page of an insulating substrate.

[0122] The outline of the condition of the electrical signal I/O in the stress sensor of the 2nd configuration is shown in drawing 4. the 1st mentioned above -- it is the same as that of the stress sensor of an a-1d configuration.

[0123] Where a stress sensor is fixed to a case here, when an opening exists in a stress sensor inferior surface of tongue, it becomes possible to make it detect to have placed the stress grant of the post 6 upside down (Z direction). the reason elongates downward [ said ] all four resistance elements that are strain gages by carrying out stress grant -- making -- each resistance -- abbreviation -- comparable -- until -- it is because it can enlarge. Such electrical properties are different electrical characteristics from the case where stress is given to a longitudinal direction (the direction of X, the direction of Y), and they can distinguish them.

[0124] In a stress sensor, multi-functionalization can be attained by giving a certain function to the stress grant to facing down (Z direction). For example, when the stress sensor of this invention is used as a pointing device of a computer, the function which clicks the so-called mouse can be made to correspond to said stress grant through which it declined and passes. Moreover, when the stress sensor of this invention is used, for example as various functions and a multi-direction switch for small pocket devices, such as the so-called cellular phone, and stress grant to predetermined time facing down is carried out, it becomes possible to make an instruction of turning on and off of the power source of the pocket device concerned correspond etc.

[0125] although the photo etching method by the dry film resist was adopted in this example in order to carry out removal processing of a part of copper foil which is a surface conductor layer -- it -- replacing with -- a photoresist -- electrophoresis method arrival \*\*\*\* and the so-called ED (Electro Deposition) -- law is employable. Moreover, it cannot be overemphasized that the so-called additive process which does not carry out removal processing of a part of surface conductor layer, but copper is grown up into insulating-substrate 3 front face (a through hole internal surface is included), and carries out patterning to it with nonelectrolytic plating as a means to form the conductor 9 and the circuit pattern electrode 1 in drawing 8 is employable.

[0126] Next, the example of the gestalt of the operation about the resistance element of the configuration of the 2nd of this invention and the stress sensor of the 4th configuration is shown, referring to a drawing.

[0127] It is the same as that of the example of a gestalt of operation of the resistance element of the configuration of the above 2nd as the formation fault of the insulating substrate 3 which consists of a glass fiber mixing epoxy resin Plastic solid until it forms a resistor by screen-stencil, and the circuit pattern electrode 1. By screen-stencil, between the circuit pattern electrodes 1, formation and in case it carries out heat hardening and considers as a resistor 2, width of face of the circuit pattern electrode 1 is set to 1.2mm for the resistive paste of a subsequent heat-curing resin system (carbon resin system), two resistors are set to 1.6mm, and as shown in drawing 8, a resistor 2 covers the crosswise both ends of the circuit pattern electrode 1. Moreover, the top-face whole region of the circuit pattern electrode 1 is covered by the resistor 2 here. Flash distance from the circuit pattern electrode 1 of the resistor 2 by the side of the conductor 9 ( drawing 8 ) of the circuit pattern electrode 1 was respectively set to about 0.2mm.

[0128] In order to protect a resistor 2 after that, a silicone system resin paste is screen-stenciled, the paste concerned is hardened after that, and a protective coat is formed. The resistance element 8 of the configuration of the 2nd of this invention can be obtained now.

[0129] A process until it constitutes a subsequent stress sensor can obtain the stress sensor of the configuration of the 3rd of this invention as well as the stress sensor of the configuration of the above 2nd.

[0130] It cannot be overemphasized that can replace with the photo etching method by the dry film resist also in this example, and the ED method and an additive process can be adopted.

[0131] It is another example of the gestalt of the resistance element 8 of this invention which was shown in drawing 14. Here, as shown in drawing 13, the crosswise both-ends whole region of the circuit pattern electrode 1 seen from the top face is not covered, and a part of circuit pattern electrode 1 cross-direction both ends are left and covered. In this case, a different part from drawing 12 (a) is permeated, and it generates according to the same mechanism as the case where 14 is drawing 12 (a). Even if the blot 14 with difficult control of an amount or a configuration occurs in the part concerned, the effect of the resistance on a resistance element 8 is extent which can be disregarded. The reason is because it is a trifling uncertain factor in fields other than the resistor 2 field (field where current density becomes the

highest) where the circuit pattern electrode 1 with which the blot 14 here serves as a pair counters. Therefore, the resistance element 8 shown in drawing 5 has solved the technical problem which this invention tends to solve, and it can be said that it is an example of the gestalt of the resistance element 8 of this invention.

[0132] Next, the example of the gestalt of the operation about the stress sensor of the configuration of the 3rd of this invention is shown, referring to a drawing.

[0133] It is the same as that of the example of a gestalt of operation of the resistance element of the above 2nd and the 3rd configuration as the formation fault of the substrate which consists of a glass fiber mixing epoxy resin Plastic solid until it forms a resistor by screen-stencil, and a circuit pattern. However, the circuit pattern electrode 1 is not formed, but is replaced with it and forms a thick-film electrode as follows.

[0134] Heat-curing resin system (silver and resin system) conductive paste is formed as a thick-film electrode 13 by screen-stencil and heat hardening, making a circuit pattern contact, as shown in drawing 10. Furthermore, between the thick-film electrodes 13 used as a pair, carry out the resistive paste of the post heating hardening resin system (carbon resin system) formation and heat hardening, and let it be a resistor 2. It is made to be in the condition that the thick-film electrode 13 and a resistor 2 contact in Fields b and c as shown in drawing 11, at this time. Furthermore, in order to protect a resistor 2, a silicone system resin paste is screen-stenciled, the paste concerned is hardened after that, and a protective coat is formed.

[0135] The stress sensor of the configuration of the 4th of this invention can be obtained by passing through the same process as the stress sensor of the above 2nd and the 3rd configuration until it constitutes a subsequent stress sensor.

[0136] Although the thick-film electrode 13 was used as an electrode for resistance elements 8 in this example, it may replace with it and the electrode for resistance elements 8 may be formed by thin film technologies, such as sputtering, and vacuum evaporation, plating. If formation thickness is the commonsense range (several micrometers), the resistance element 8 which does not have the 1st and 2nd reasons mentioned above can be obtained, and the technical problem which this invention tends to solve can be solved. When it has the process which carries out copper plating of an insulating-substrate 3 through-hole wall like especially this example, it is also possible to form the electrode for resistance elements 8 in it and coincidence. Therefore, it is thought with the point that the stress sensor of this invention can be obtained that it is desirable, without passing through thick-film electrode 13 formation process like this example.

[0137]

[Effect of the Invention] The resistance dispersion was able to be reduced also in the resistance element which has the resistor in which carries out removal processing of a part of surface conductor layer, and uses as an electrode some conductors obtained as the remainder, and film formation is carried out by this invention inter-electrode [ of the pair on the insulating-substrate side concerned / said ]. Moreover, the stress sensor using the resistance element which reduced such resistance dispersion was able to be offered.

[0138] The stress sensor concerned can be used suitable for the pointing device for personal computers, various various functions, multi-direction switches for electronic equipment, etc.

[0139] Moreover, the stress sensor concerned can be applied especially suitable for the stress sensor using the substrate which fabricated the glass fiber mixing epoxy resin to tabular which can aim at reduction of cost rather than before.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

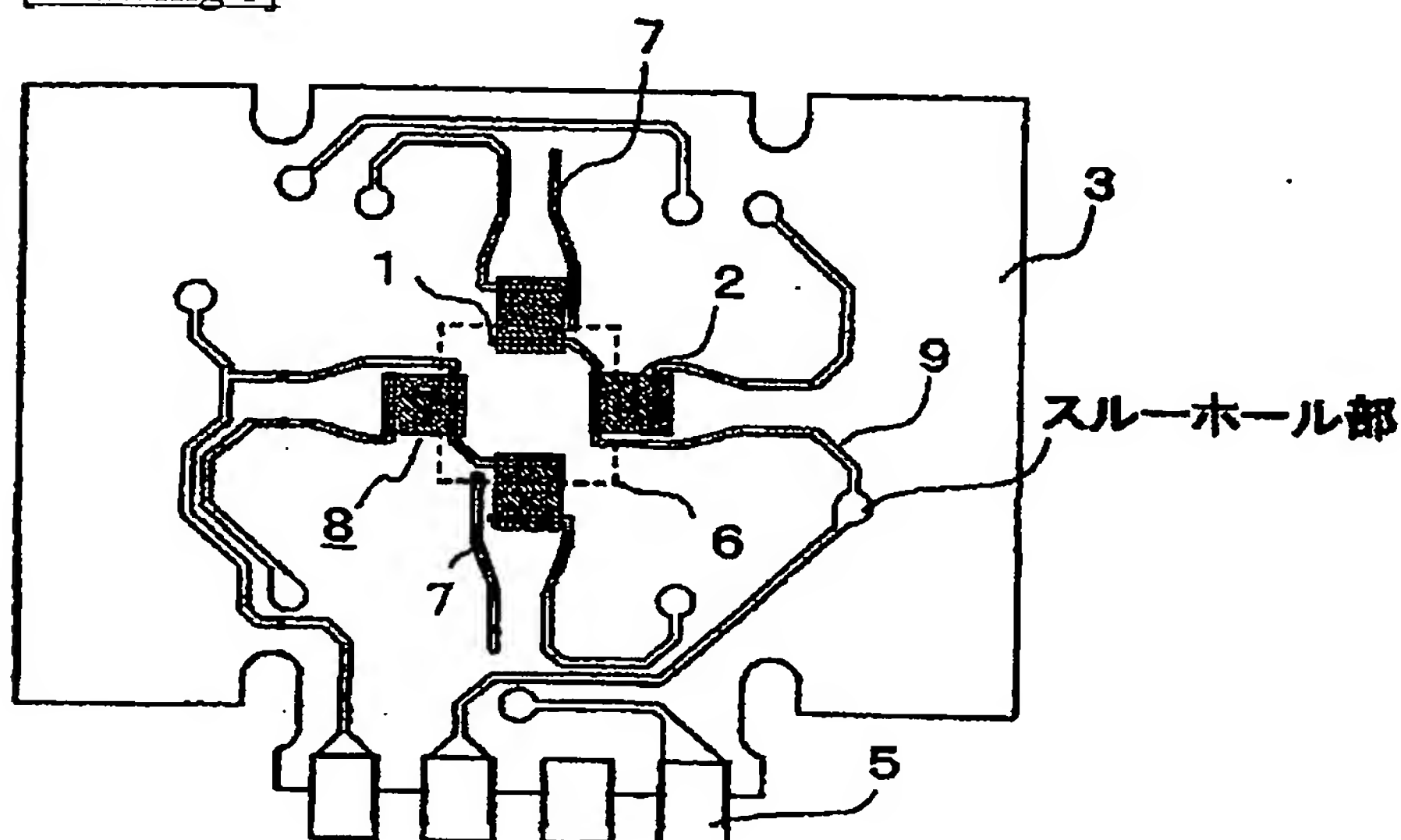
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

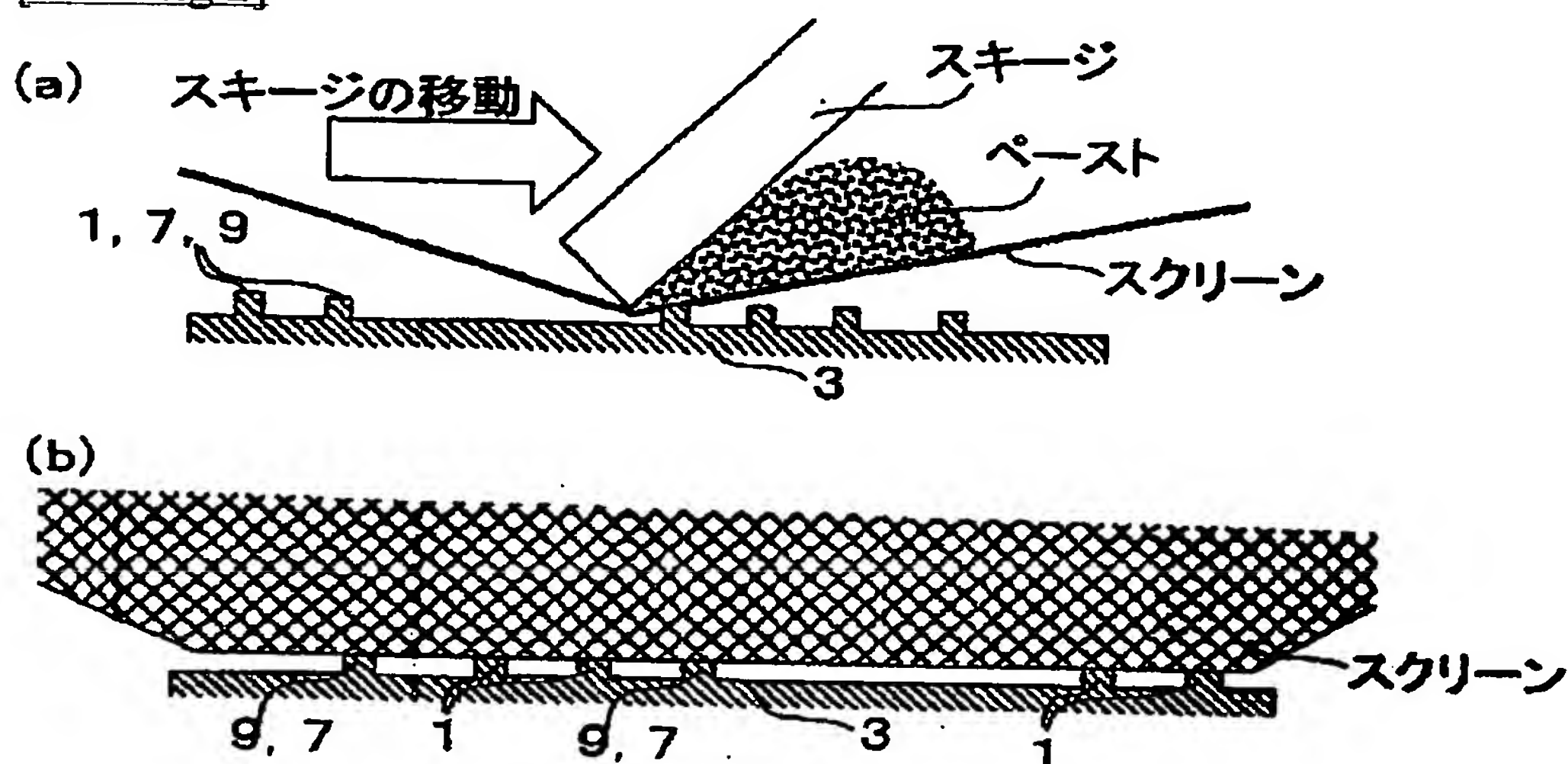
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

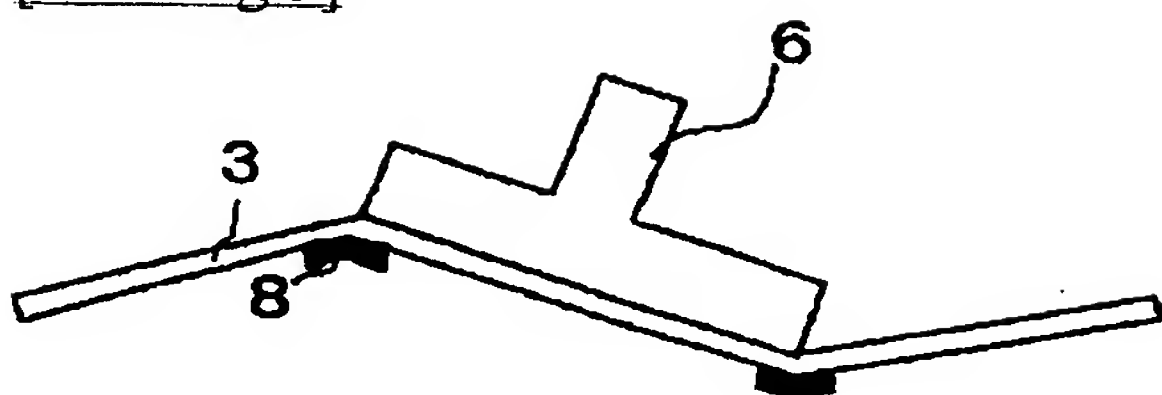
[Drawing 1]



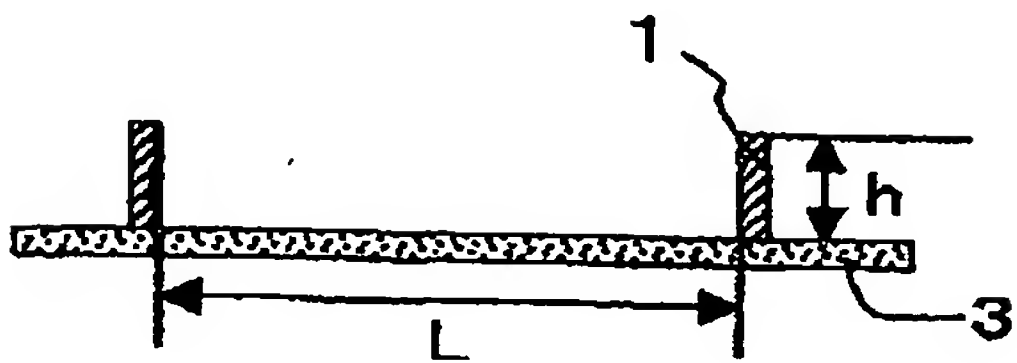
[Drawing 2]



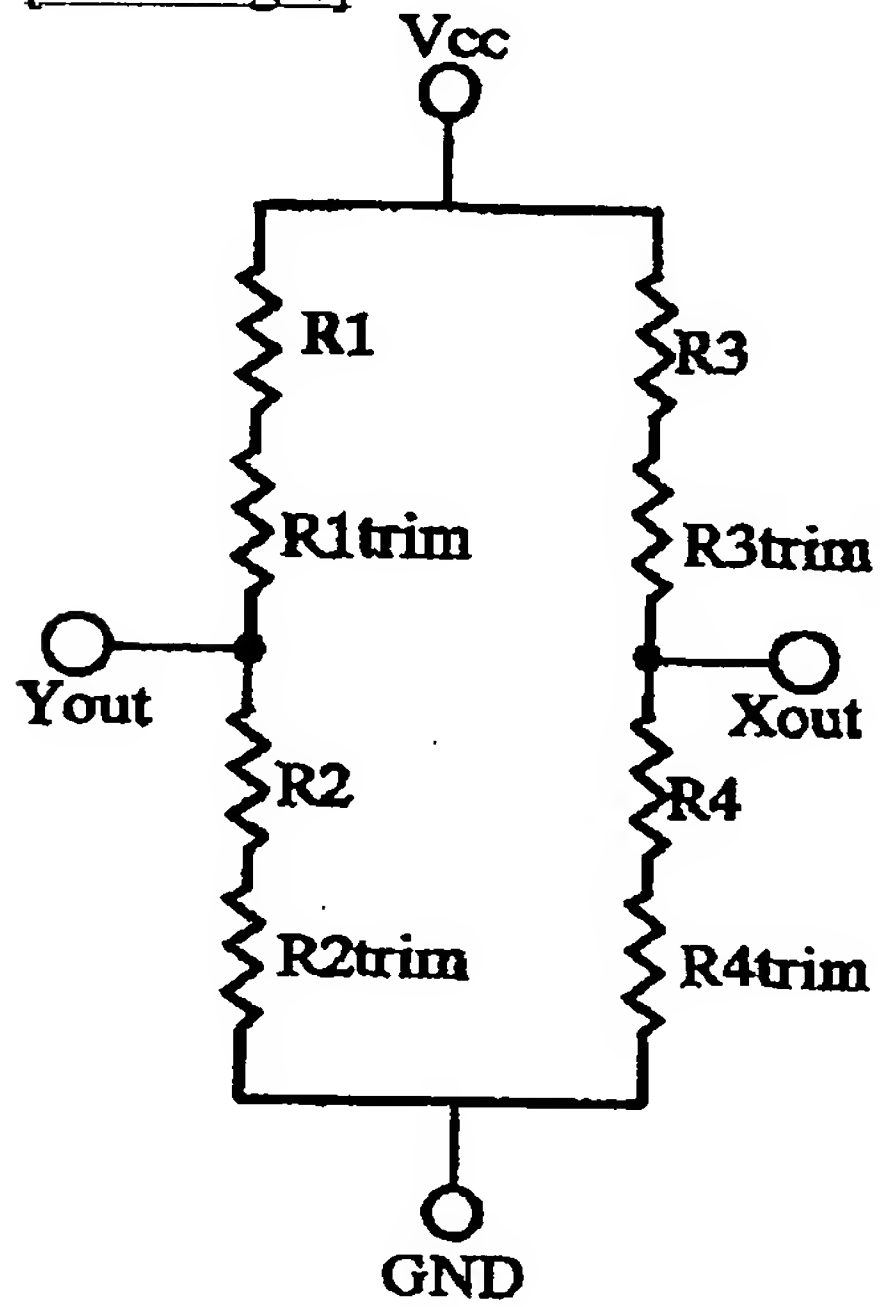
[Drawing 3]



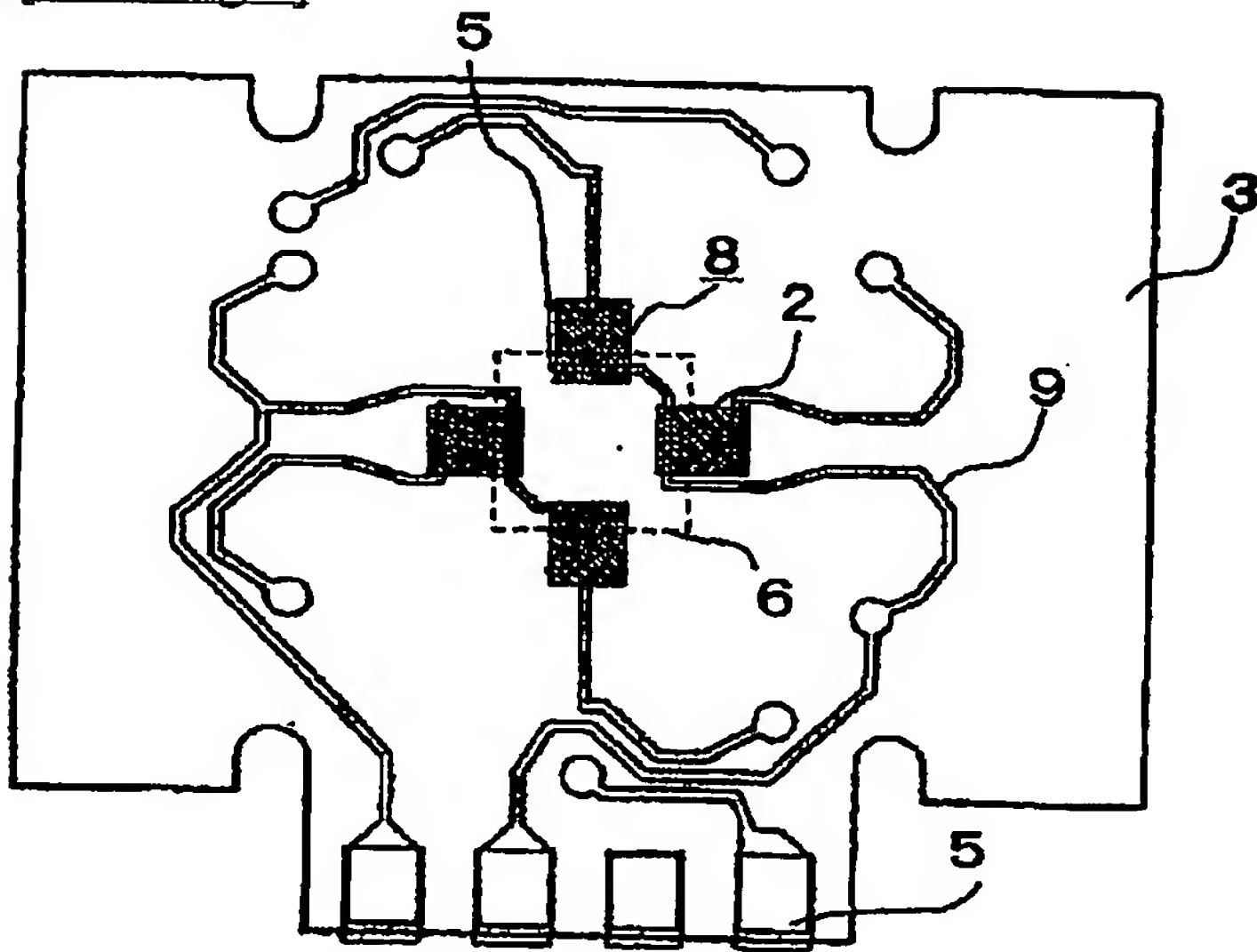
[Drawing 9]



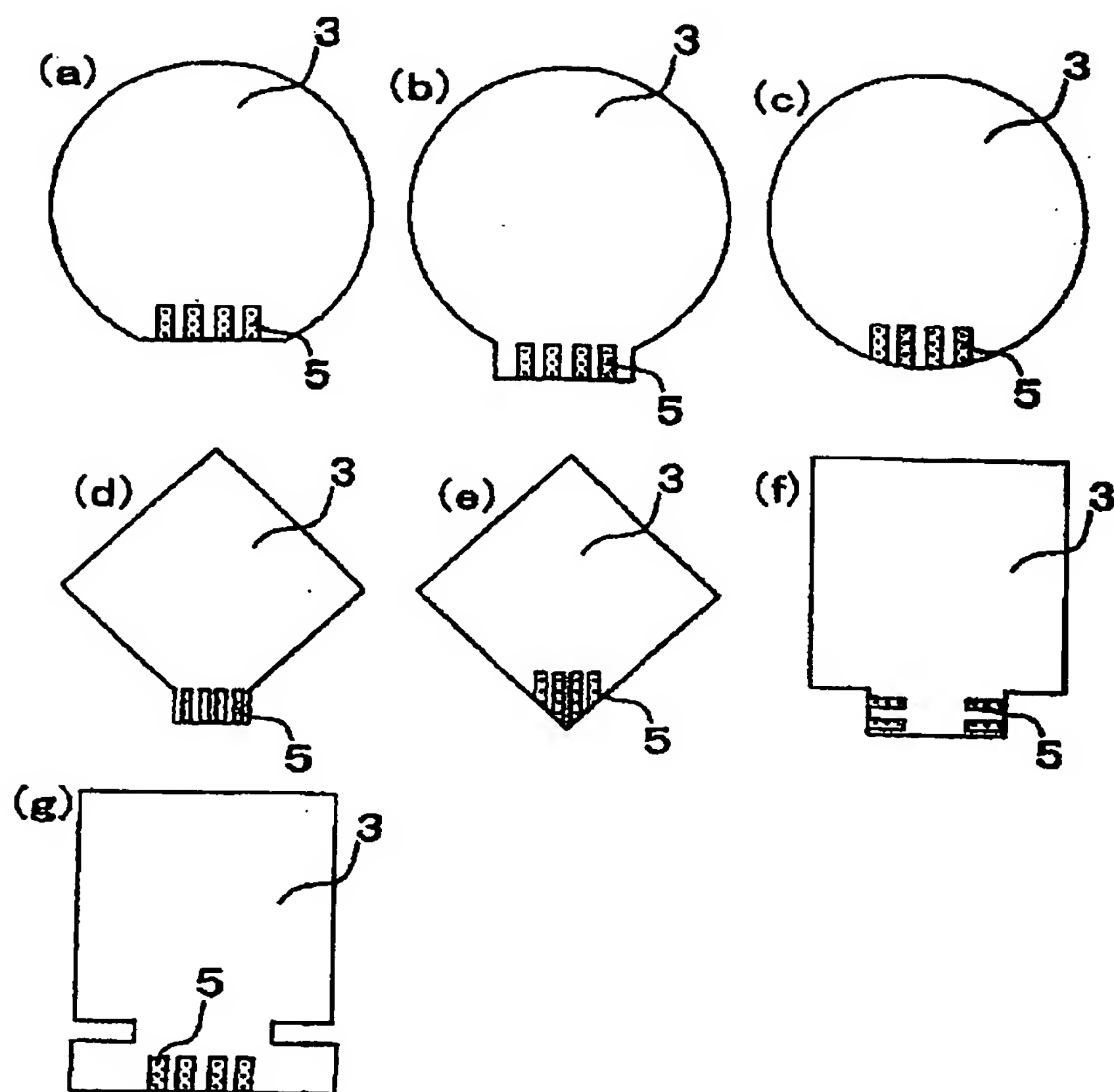
[Drawing 4]



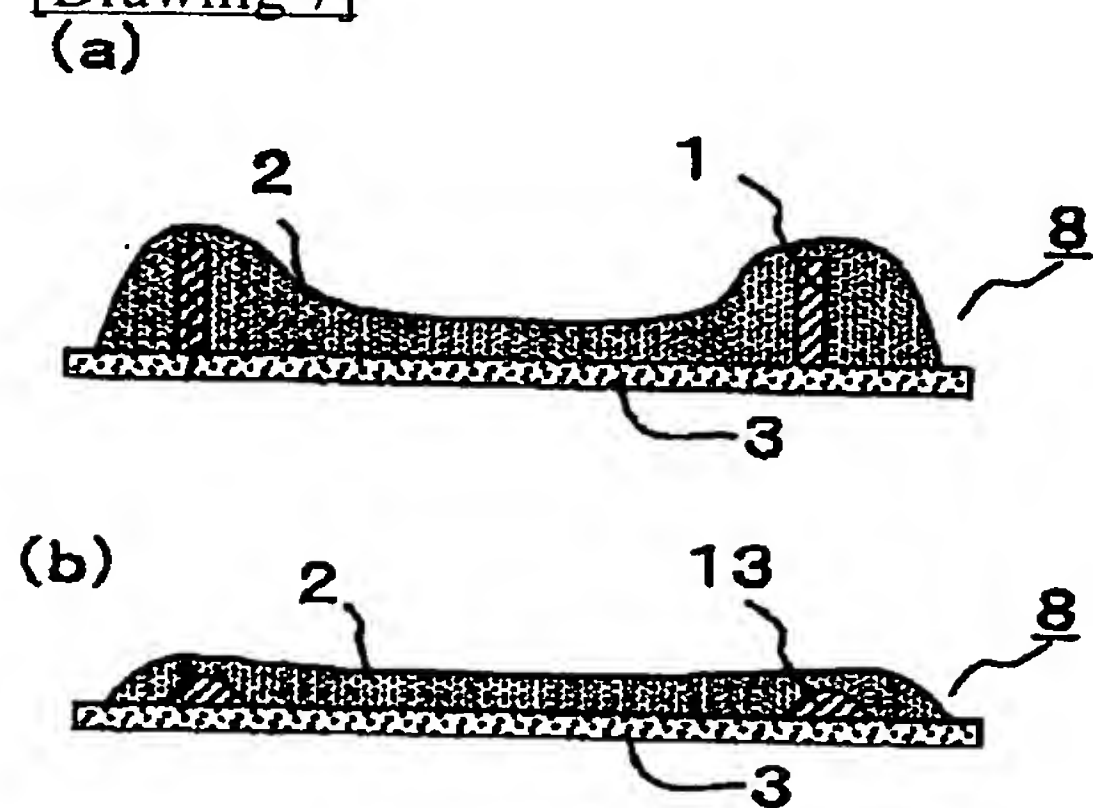
[Drawing 5]



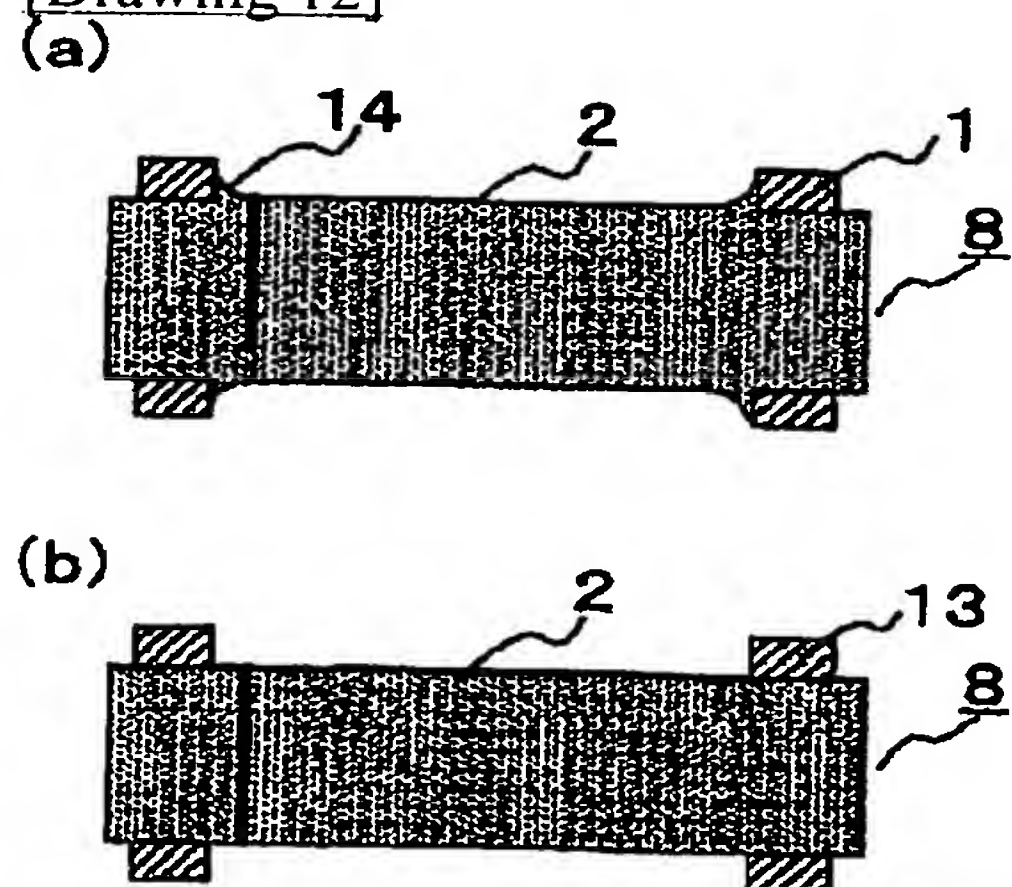
[Drawing 6]



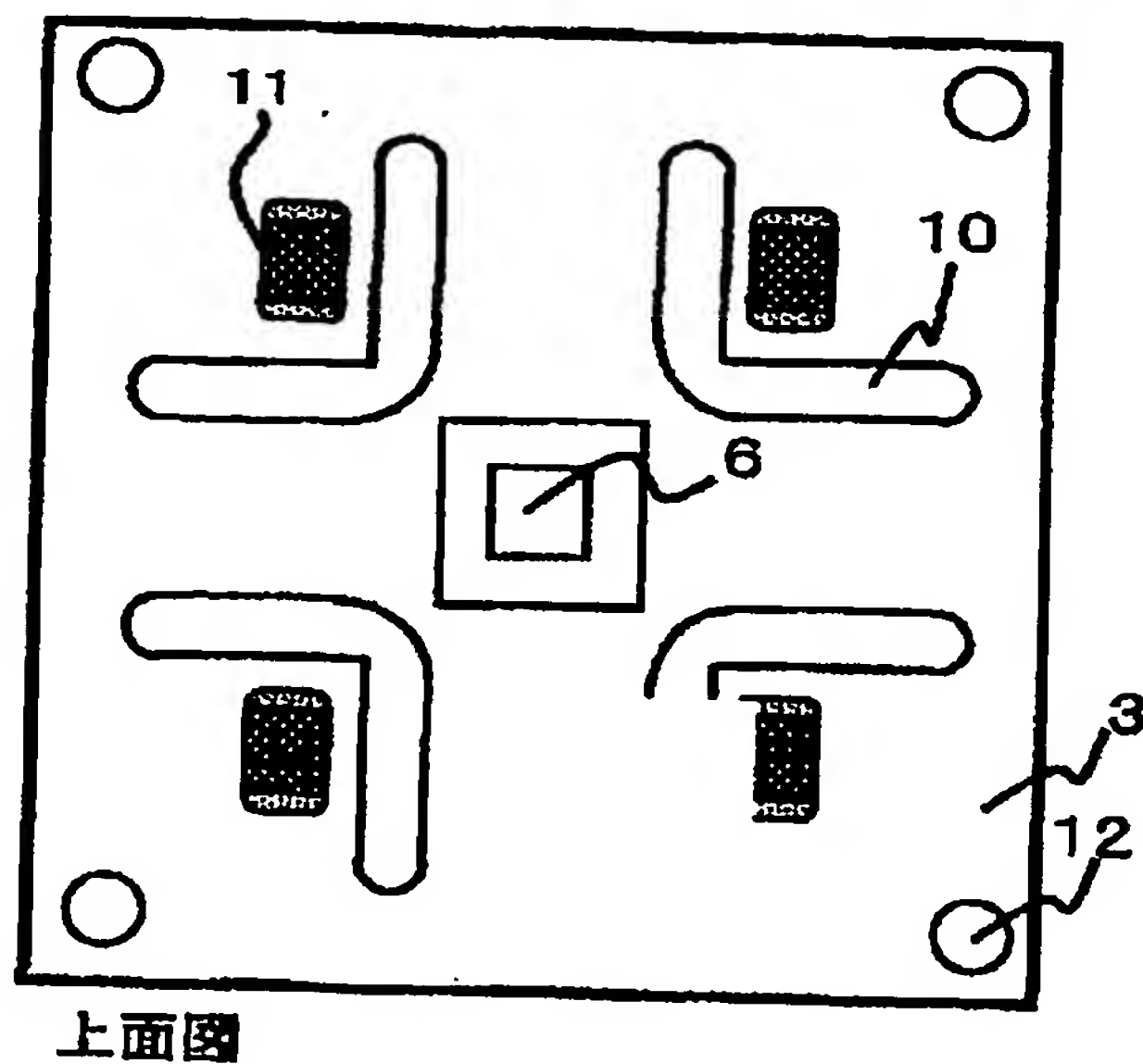
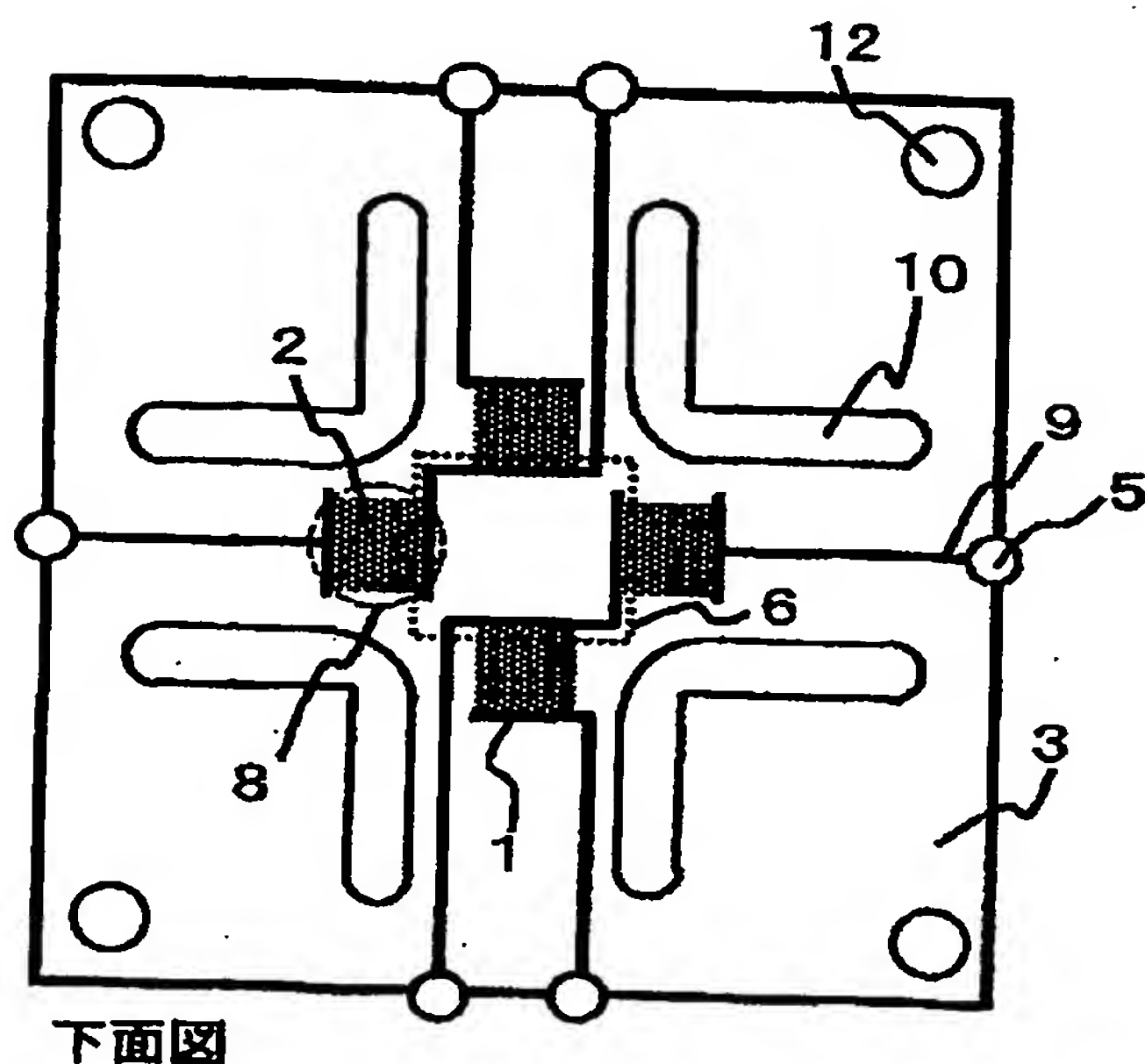
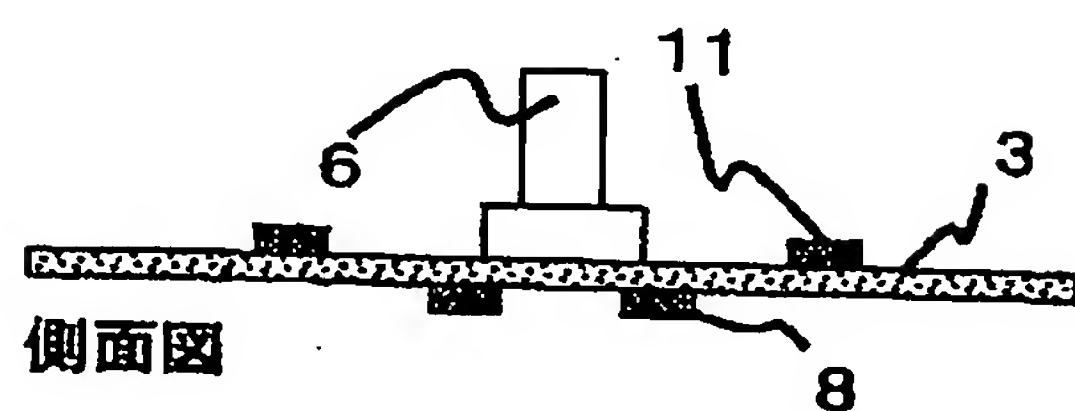
[Drawing 7]



[Drawing 12]

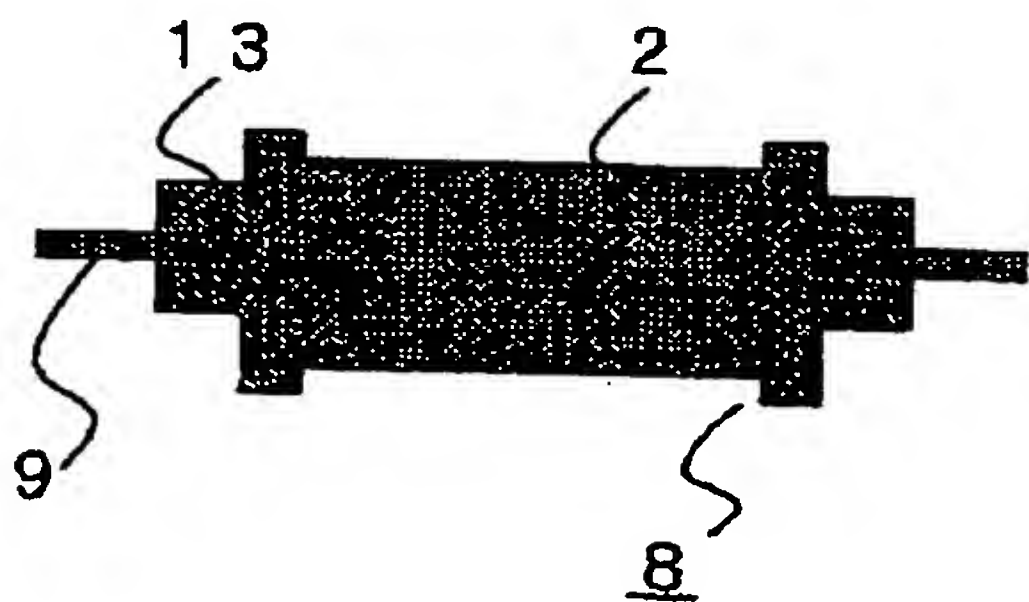


[Drawing 8]

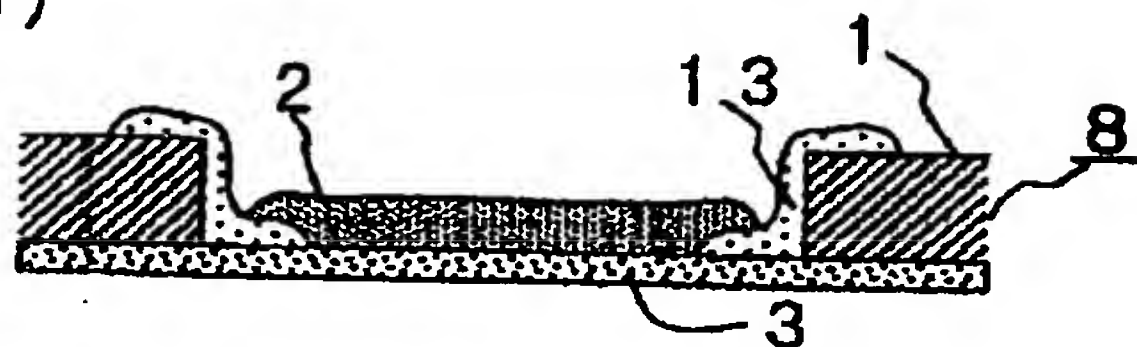


[Drawing 10]

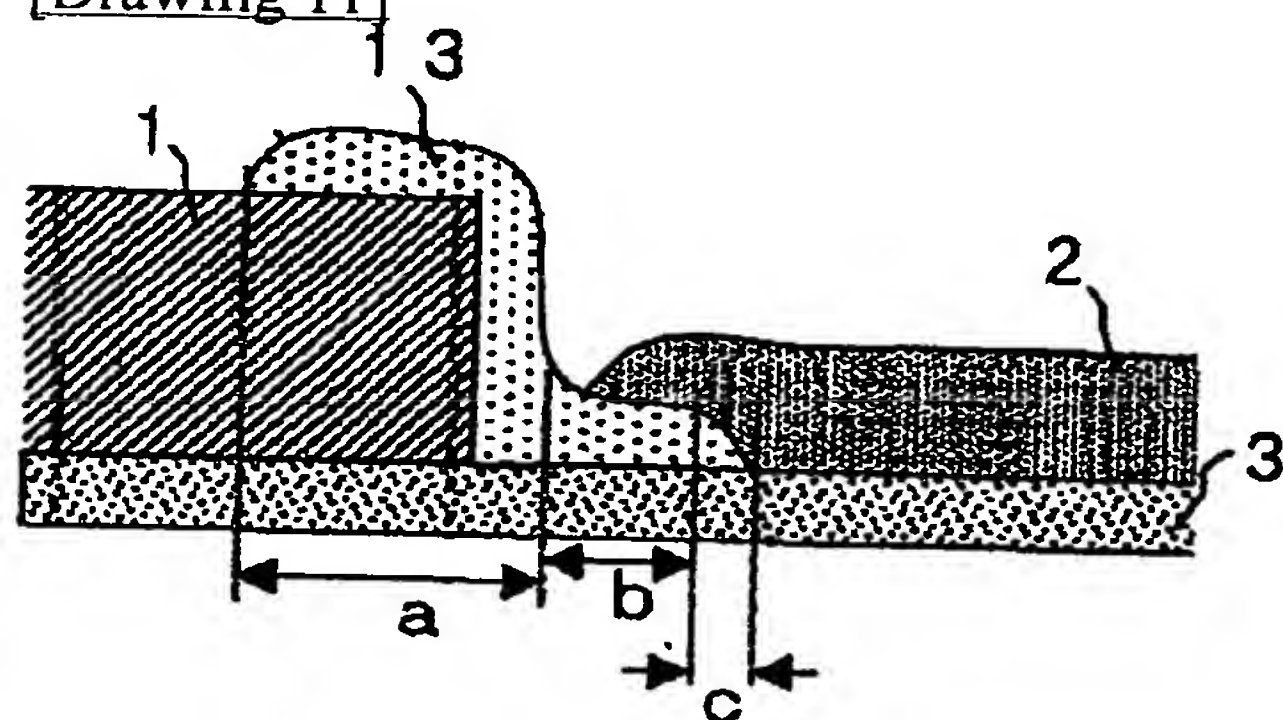
(a)



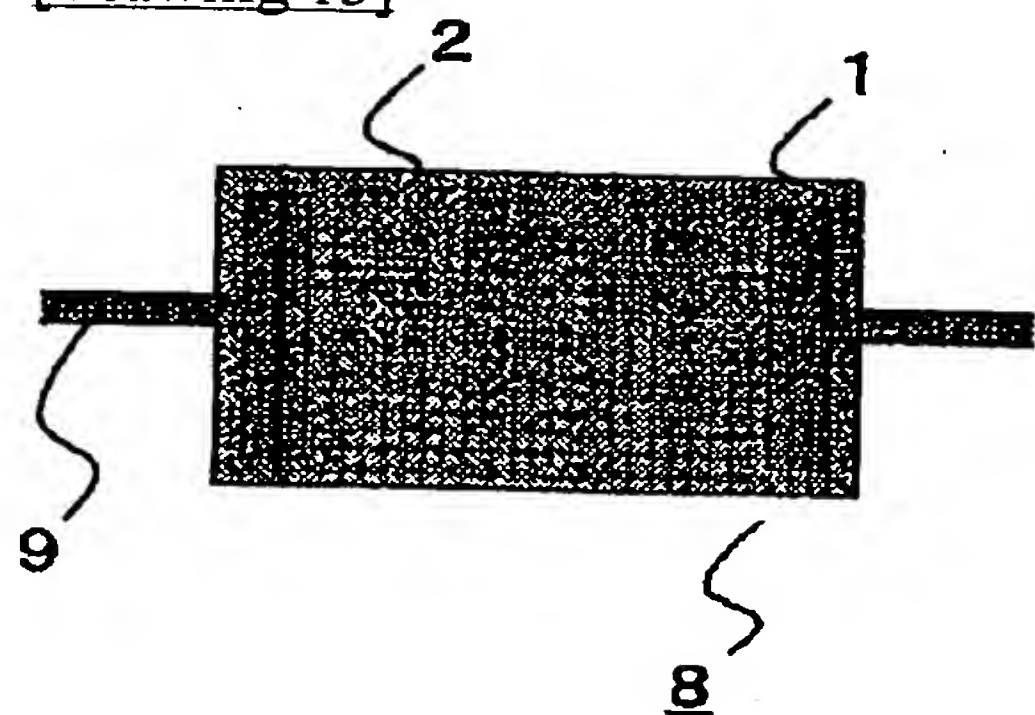
(b)



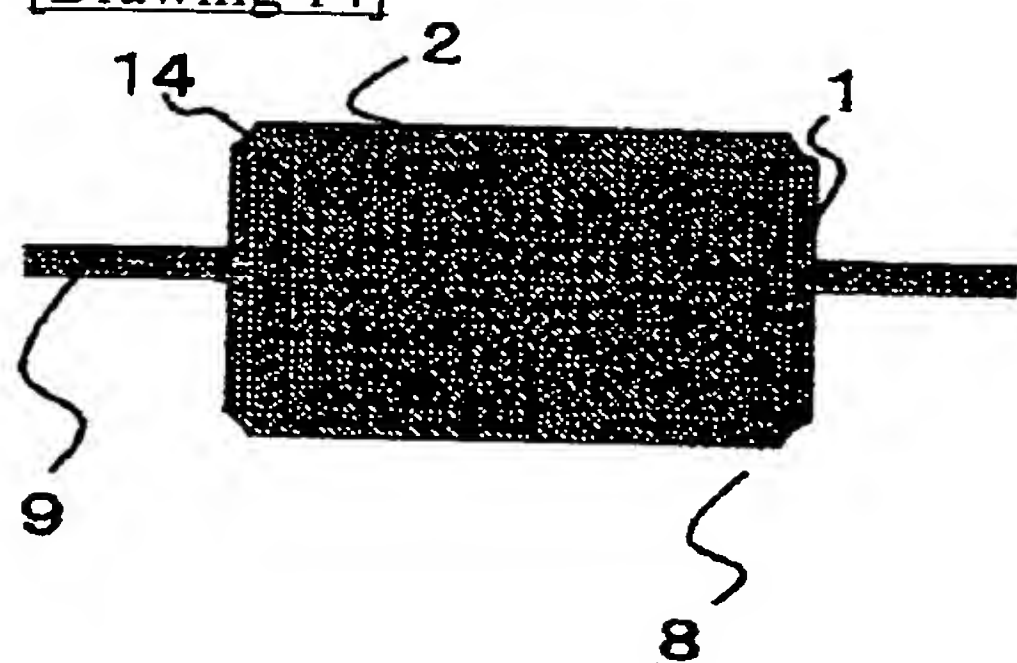
[Drawing 11]



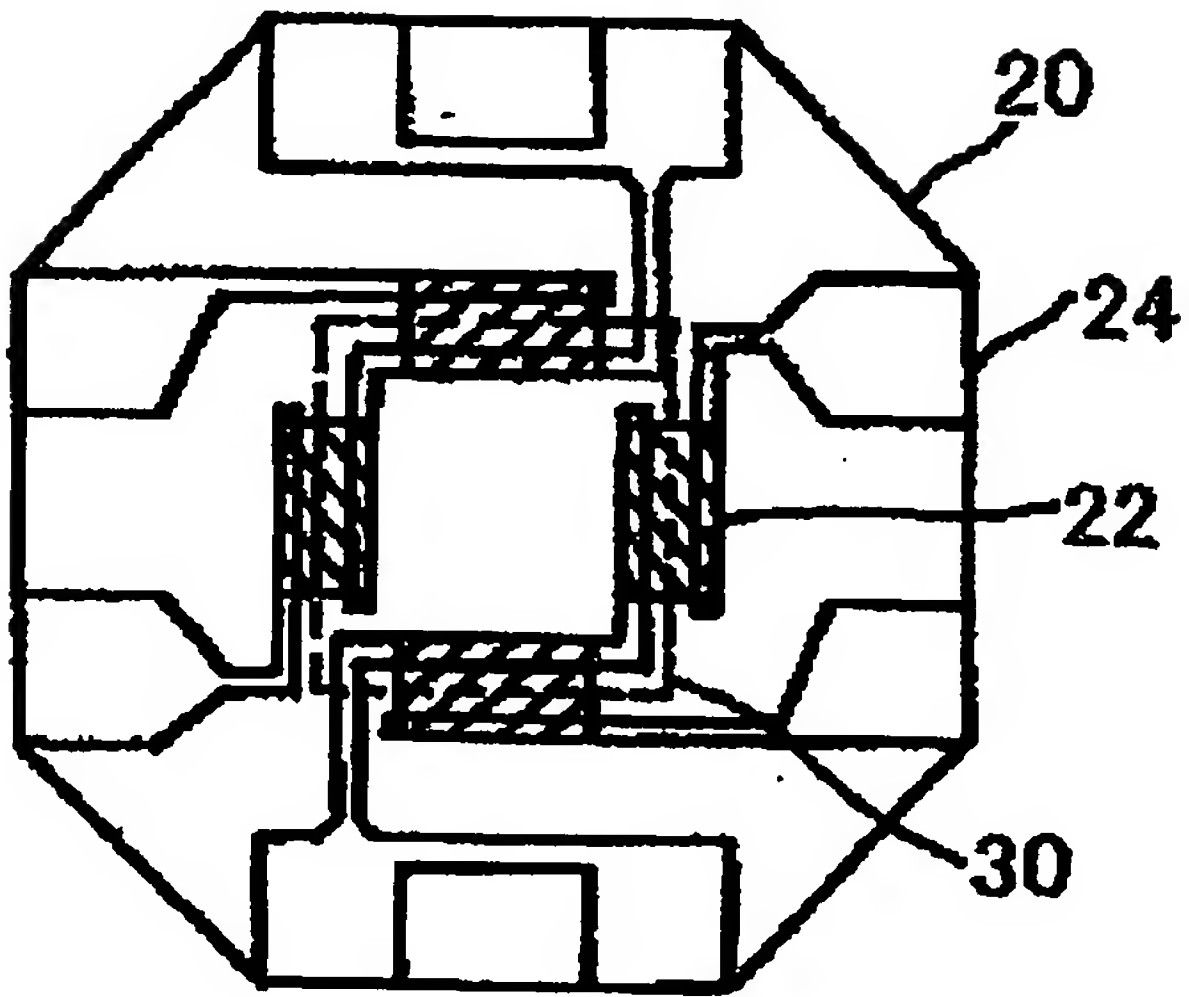
[Drawing 13]



[Drawing 14]



[Drawing 15]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号  
特許第3462494号  
(P 3 4 6 2 4 9 4)

(45) 発行日 平成15年11月 5 日 (2003. 11. 5)

(24) 登録日 平成15年 8 月15日 (2003. 8. 15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	
H01C 10/10		H01C 10/10	Z
G01L 1/18		G01L 1/18	Z

請求項の数 3 (全19頁)

(21) 出願番号	特願2002-565323 (P 2002-565323)	(73) 特許権者	500157837 ケイテックデバイシーズ株式会社 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪14016 番地30
(86) (22) 出願日	平成14年 2 月14日 (2002. 2. 14)	(72) 発明者	大場 悦生 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪14016 番30号 ケイテックデバイシーズ株式会 社内
(86) 国際出願番号	P C T / J P 0 2 / 0 1 2 5 0	(72) 発明者	犬飼 厚臣 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪14016 番30号 ケイテックデバイシーズ株式会 社内
(87) 国際公開番号	W O 0 2 / 0 6 5 4 8 7		
(87) 国際公開日	平成14年 8 月22日 (2002. 8. 22)		
審査請求日	平成14年 7 月22日 (2002. 7. 22)		
(31) 優先権主張番号	特願2001-39875 (P2001-39875)		
(32) 優先日	平成13年 2 月16日 (2001. 2. 16)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願2001-46909 (P2001-46909)		
(32) 優先日	平成13年 2 月22日 (2001. 2. 22)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願2001-46910 (P2001-46910)		
(32) 優先日	平成13年 2 月22日 (2001. 2. 22)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
		審査官	竹井 文雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 応力センサ

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基板面にポストが固着又は一体化され、当該ポストへの応力付与に起因する複数の抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサにおいて、当該抵抗素子は、絶縁基板面に配された対となる抵抗素子用電極間にスクリーン印刷法により形成される抵抗体で構成され、

当該抵抗素子用電極は、絶縁基板の一の端に配される基板端子部へ導体により接続され、

当該抵抗素子用電極及び、導体及び／又は印刷精度調整部材は、絶縁基板面から所定高さを有しており、

当該複数の抵抗素子全てについて、それらの、導体及び／又は印刷精度調整部材及び抵抗素子用電極の配置が、単一の抵抗体の三方以上を取り囲むことを特徴とする応

2

力センサ。

【請求項 2】 抵抗素子がポスト底面の輪郭に沿って、当該ポスト底面の中心から実質的に等角度間隔に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の応力センサ。

【請求項 3】 抵抗素子存在領域から絶縁基板端に向かう印刷精度調整部材及び／又は導体形状が、ポスト底面の中心を対称の中心とする実質的な点対称であることを特徴とする請求項 2 記載の応力センサ。

【発明の詳細な説明】

10 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は抵抗素子に関し、またその適用分野としての、例えばパーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、各種電子機器用多機能・多方向スイッチ等に用いることができる応力センサに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】絶縁基板面にポストが固着又は一体化され、当該ポストへの応力付与に起因する複数の抵抗素子への刺激による当該抵抗素子の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサについては、特開2000-267803号公報にその開示がある。ここで開示されている歪ゲージである抵抗素子の形成は、当該抵抗素子の全ての構成要素をセラミック基板面上へスクリーン印刷することによる。

【0003】その構造は図15に示すように、抵抗素子22が、絶縁基板20面中心を交点とする絶縁基板20面に沿った直交する二直線上に、且つ当該交点から実質的に等距離位置に4つ配され、絶縁基板20面中心と底面輪郭が正方形であるポスト30の底面の中心とが実質的に一致するよう、且つポスト30底面の輪郭の各辺が各々の抵抗素子22と対向するよう固着されている。また基板端子部24は絶縁基板20の全周に亘り略一定間隔をもって端部に配されている。また抵抗素子22と接続される導体(電極)及び基板端子部24は絶縁基板20面にスクリーン印刷法により形成されているため、それらは絶縁基板20面から一定(所定)の高さを有している。

【0004】近年、抵抗素子の全ての構成要素が、セラミック基板面上へスクリーン印刷することにより得られる形態の応力センサに加え、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られる導体を有する絶縁基板を用いた応力センサの開発が進められている。このような絶縁基板における導体は、スクリーン印刷技術等の厚膜技術に比べファインパターン化が容易である上に、製造コストが低い利点を有しているためである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、応力センサ用絶縁基板が、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られる導体を有する絶縁基板であり、応力センサが当該導体9の一部を電極とし、当該絶縁基板面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体からなる抵抗素子を歪ゲージとしている場合、上記従来の技術にはない問題点がある。

【0006】その問題は、抵抗素子を構成する電極(導体)が従来はスクリーン印刷技術により形成されていたのに対し、当該導体は表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として形成される違いに起因して発生する。

【0007】上記違いの概要を図7に示す。図7(a)は、絶縁絶縁基板3表面の導体層の一部を除去処理して得た導体(回路パターン電極1)を電極とした抵抗素子8の断面概要図である。また図7(b)は厚膜技術であるスクリーン印刷により得た導体(抵抗素子用電極(以下、厚膜電極と記す。))を用いた抵抗素子8の断面概要図である。

【0008】図7(a)の導体高さは、当初に絶縁基板3面に配される銅などからなる導体層の厚みに略依存する。通常この厚みは18~36 $\mu$ m程度である。更に絶縁基板3がスルーホール内導電物質をめっきにより形成し、それを介して絶縁基板3両面の導体9同士を導通する、いわゆる両面基板については、当該めっきにより導体9に更に導電物質が付着し、その高さを更に40~70 $\mu$ m程度にまで高くする場合もある。それに対し図7(b)の厚膜電極13の厚みは、ある程度任意に設定可能であり、通常10 $\mu$ m程度に設定されている。

【0009】また回路パターン電極1と厚膜電極13との断面形状の相違について述べる。回路パターン電極1はその断面形状が長方形に近似しており、回路パターン電極1が絶縁基板3面から略垂直な面を有していることが把握できる(図7(a))。それに対し厚膜電極13の断面形状は、絶縁基板3面に対し斜め成分を主とする曲線からなり、厚膜電極13が主として絶縁基板3面に対しなだらかな面よりなることが把握できる(図7(b))。

【0010】これら回路パターン電極1と厚膜電極13との相違により、回路パターン電極1を電極とした抵抗素子8(図7(a))は、厚膜電極13を電極とした抵抗素子8(図7(b))に比べて抵抗値ばらつきが大きくなる。前者が抵抗体2の形状を均一化するのが困難だからである。抵抗値ばらつきが大きいと所望の抵抗値にまで調整する、いわゆるトリミング工程の際に過剰に長いトリミング溝を形成することを余儀なくされる抵抗素子8と、トリミング溝を殆ど形成する必要の無い抵抗素子8とが混在することとなる。抵抗値が同じであっても、このようにトリミング溝長さが極端に異なると、周囲環境、特に周囲温度による抵抗値安定性を得ることができない。つまり公称の抵抗値が同一であっても、抵抗値以外の緒特性のばらつきの大きな抵抗素子8を作製することとなる。また歪ゲージとしてトリミング溝を有する抵抗素子8を用いる応力センサにあっては、トリミング溝周辺の微細なクラックが長期間の使用により広がり、初期の抵抗値を維持できなくなる場合もある。

【0011】このように回路パターン電極1を用いた場合が、厚膜電極13を用いた場合に比して電極間にスクリーン印刷技術等の厚膜技術により厚膜形成される抵抗体2の形状が安定しにくくなる理由は、2つあると考えられる。

【0012】第1の理由は、前述のように回路パターン電極1高さが高いことである。スクリーン印刷法により抵抗体2膜を形成する場合を例にとると、マスク(スクリーン)を通過して略一定量のペースト状抵抗体が一对の回路パターン電極1間に配されることとなる。すると周囲温度やペースト温度、スクリーン印刷後にそれを焼成又は硬化させて抵抗体2の形状が固定するまでの放置時間等の要因によって、固定された抵抗体2の形状が異

なってくる。例えば周囲温度が高い等の理由で、ペースト粘度が低い場合には一対の回路パターン電極 1 間の抵抗体 2 上面が略平坦になり、比較的安定した形状となる。それに対しペーストが、粘度の高い状態で一対の回路パターン電極 1 間に配されると、配された当初の形状をある程度保ちながら焼成・硬化により固化される。この傾向は、抵抗体ペーストが熱硬化性樹脂を含んでいると顕著になると考えられる。加熱によってもペースト粘度の低下が起こりにくいと考えられるためである。ここで回路パターン電極 1 高さが高いと、当該回路パターン 10 1 周辺が抵抗ペースト粘度が高い場合のペーストの易流動領域となる。回路パターン電極 1 頂面付近のペーストが、自重により高所から低所へと移動するためである。

【0013】またスクリーン印刷法により抵抗体 2 膜を形成する場合において、回路パターン電極 1 高さが過剰に高いと、スキージによりペースト状抵抗体をマスク通過させる際に、該スキージが回路パターン電極 1 にぶつかりやすくなる。すると該スキージはスムーズでない動きでペースト状抵抗体をマスク通過させることとなり、マスクを通過するペースト状抵抗体量をばらつかせ、更 20 にはペースト状抵抗体を配する位置のずれを起こし、回路パターン電極 1 間に膜形成される抵抗体 2 の形状が安定しにくくなる現象に拍車をかける。

【0014】第 2 の理由は、回路パターン電極 1 が絶縁基板 3 面から略垂直な面を有していることである。前記略垂直な面上に存在する抵抗体 2 膜厚は、それを一定値に制御することが極めて困難である。その理由は前述したように、回路パターン電極 1 頂面付近のペーストが自重により高所から低所へ移動するに際し、前記略垂直な面に沿っての移動のされ方は、予想が困難だからであ 30 る。この第 2 の理由は前記略垂直な面を有するのみではなく、1 つ目の理由に付随することにより抵抗体 2 の形状が安定しにくくなることとなる。つまり回路パターン電極 1 高さが低い場合は、前述した回路パターン電極 1 頂面付近のペーストが、自重により高所から低所へと移動する距離が短く、前記略垂直な面から垂直方向の抵抗体 2 厚みの違いによる抵抗素子の抵抗値のばらつきは殆ど無視できるためである。

【0015】この第 2 の理由は、スクリーン印刷等の膜厚技術による抵抗体 2 膜形成に限らず、例えばスパッタリング等の薄膜技術による抵抗体 2 膜形成による抵抗素子 8 についてもあてはまる。例えば回路パターン電極 1 高さが高く、且つ略垂直な面を有している状態でスパッタリング操作をすると、その略垂直面に付着する抵抗体 2 膜厚みを一定値に制御することは困難なためである。つまり薄膜技術による抵抗体 2 膜形成においても抵抗体 2 形状を一定にするのは困難で、抵抗値のばらつきが生じやすい。

【0016】このようなことから、本発明が解決しようとする課題は、絶縁基板表面の導体層の一部を除去処理 50

し、その残部として得られる導体の一部を電極とし、当該絶縁基板 3 面上の一対の前記電極間に膜形成される抵抗体を有する抵抗素子において、その抵抗値ばらつきを低減することである。また当該抵抗素子を用いた応力センサを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】図 1 を主に参照しながら、以下に本発明の第 1 a ～第 1 d の構成の応力センサについて述べる。上記課題を解決するため、本発明の第 1 a の構成の応力センサは、絶縁基板 3 面にポスト 6 が固着又は一体化され、当該ポスト 6 への応力付与に起因する複数の抵抗素子 8 への刺激による当該抵抗素子 8 の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、当該抵抗素子 8 は、絶縁基板 3 面に配された対となる抵抗素子 8 用電極（回路パターン電極 1）間にスクリーン印刷法により形成される抵抗体 2 で構成され、当該電極は、絶縁基板 3 表面の導体 9 層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる絶縁基板 3 面上の導体 9 の一部であり、当該抵抗素子用電極は、絶縁基板 3 の一の端に配される基板端子部 5 へ導体 9 により接続され、当該抵抗素子用電極及び、導体 9 及び／又は印刷精度調整部材 7 は、絶縁基板 3 面から所定高さを有しており、当該複数の抵抗素子 8 それぞれについて、抵抗体 2、対となる電極、導体 9 及び／又は印刷精度調整部材 7 の相対的な位置関係が実質的に同一であることを特徴とする。

【0018】また上記課題を解決するため、本発明の応力センサの第 1 b の構成は、絶縁基板 3 面にポスト 6 が固着又は一体化され、当該ポスト 6 への応力付与に起因する複数の抵抗素子 8 への刺激による当該抵抗素子 8 の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、抵抗素子 8 は、絶縁基板 3 面に配された対となる抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）間にスクリーン印刷法により形成される抵抗体 2 で構成され、当該抵抗素子用電極は、絶縁基板 3 の一の端に配される基板端子部 5 へ導体 9 により接続され、当該抵抗素子用電極及び導体 9 若しくは印刷精度調整部材 7 は、絶縁基板 3 面から所定高さを有しており、当該複数の抵抗素子全てについて、それら付近の導体 9 及び抵抗素子用電極若しくは印刷精度調整部材 7 の配置が、同一又は類似であることを特徴とする。

【0019】上記本発明の第 1 a、1 b の構成を備えることにより、つまり複数の抵抗素子全てについて、その付近の導体 9 及び抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）若しくは印刷精度調整部材 7 の配置が、同一又は類似であることにより、一つの応力センサを構成する絶縁基板 3 全体の導体 9 及び抵抗素子用電極若しくは印刷精度調整部材 7 がバランス良く配置されることとなる。そのため、抵抗体 2 をスクリーン印刷形成する際のスキ-

ジ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面の一对の回路パターン電極1間に吐出する際のスキージ形状を各抵抗体2毎に均一化することができる。従って一つの応力センサ内での各抵抗体2形状のばらつきを抑制することができ、本発明の課題を解決できる。尚、通常のスキージの材質はゴム系材料からなり、容易に且つ弾力的に形状変化する。またそれ故にペーストをスクリーン開口部を通過させることができるのである。

【0020】図2(a)はスクリーン印刷工程の様子を、スキージの移動方向と直交する側面方向から観察した側面図として示している。図2(a)と同時期を、スクリーンと絶縁基板3との隙間から、且つ観察する角度を絶縁基板3面に沿って90°回転させて観察したのが図2(b)である。図2(b)において、右側の一对の抵抗素子用電極である回路パターン電極1と左側の一对の回路パターン電極1とを比較すると、前者の周囲には導体9や印刷精度調整部材7が存在しないのに対し、後者の周囲にはそれらが存在している。従って前者の回路パターン電極1間と、後者の回路パターン電極1間とに抵抗体2をスクリーン印刷形成する際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面に吐出する際のスキージ形状が異なってくるのは当然である。そこで上記本発明の第1a、1bの構成を採用することにより、回路パターン電極1周囲の導体9や印刷精度調整部材7の配置条件を均一化でき、前述した抵抗体2をスクリーン印刷形成する際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面に吐出する際のスキージ形状を均一化することができるのである。

【0021】上記刺激とは、絶縁基板3の撓みに起因する、絶縁基板3に配された抵抗素子8の伸張、収縮や、ポスト6底面が絶縁基板3を介さずにする抵抗素子8の押圧、当該押圧解除等である。

【0022】一般的に応力センサは、上記抵抗値等の電気特性を検知、演算等する制御部があつてはじめて応力センサとして機能する。しかし本明細書では、便宜上前記制御部を除いた部分について「応力センサ」と表現することとする。

【0023】また「ポスト6が絶縁基板3面に固着される」とは、ポスト6と絶縁基板3とがそれぞれ別の部材であり、両者が接着剤等で固定される状態を言う。また「ポスト6が絶縁基板3面と一体化される」とは、ポスト6と絶縁基板3とが一体成形等で形成された状態を言う。後者の場合、本明細書中で「ポスト6底面の輪郭」と表現する箇所があつたときは、前者の場合における「ポスト6底面の輪郭」と対応する部分を指している。

【0024】上記抵抗素子用電極とは、抵抗体2と接触する電子伝導性を有する物質であり、多くの場合導体9の一部である。例えば回路パターン電極1をいう。

【0025】上記所定高さは、スクリーン印刷法等で導体9を厚膜形成した場合にあつては、数 $\mu\text{m}$ ～十数 $\mu\text{m}$

となる。また、スパッタリング等で導体9を薄膜形成した場合にあつては数十 $\text{nm}$ 程度となる。また、いわゆるサブストラクト法やアディティブ法等の通常の印刷回路板への導体9形成技術を採用した場合にあつては数 $\mu\text{m}$ ～数十 $\mu\text{m}$ となる。また「所定」であるから、絶縁基板3面に埋設されるような形態は除外される。ここで、通常この「所定」高さは、「一定」高さである。即ち一つの応力センサ内での導体等の高さに大きなばらつきがないことを意味する。

【0026】ここでいう「一定」は、実質的な一定を意味し、厳密な一定を意味しない。例えばめっきによる付着量のばらつきは無視される。「一定」とすることの利点は、スクリーン印刷時のスキージ動作をよりスムーズにすることである。

【0027】また「一の端」の用語について、その表現から狭義に、絶縁基板3を構成する一辺のみと解されるおそれが無いよう、図6(a)～(g)に絶縁基板3の一の端に基板端子部5が配された構成の要部を例示している。即ち「一の端」は、絶縁基板3全周縁のうちの比較的狭い領域を指している。

【0028】また上記「抵抗素子8全てについて、その付近」とあるが、その付近とは、スクリーン印刷法による抵抗体2形成により得られる抵抗体2形状に大きな影響を与える領域である。スクリーン印刷による抵抗体2形成の際に、応力センサ特性への影響が無視できる程度の些細な抵抗体2形状のばらつきを生じさせる領域はここでは含まれない。

【0029】また上記「類似」(「実質的に同一」と略同義)は、原則として応力センサ特性への影響が無視できる程度を基準に類否判断する。但し、合理的に対比すべき形状が近似していることを条件とする。例えば図1に示す、4つの抵抗素子8の付近の回路パターン電極1、又は印刷精度調整部材7及び抵抗体2の配置は全体として外観上類似している。

【0030】また上記印刷精度調整部材7とは、導体9及び抵抗素子用電極(回路パターン電極1)以外の部材であつて、必要に応じて導体9及び抵抗素子用電極に付加して、抵抗体2をスクリーン印刷形成する際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面に吐出する際のスキージ形状を各抵抗体2毎に均一化するために絶縁基板3面上に設ける部材である。その材質は導体、絶縁体であるを問わない。

【0031】また印刷精度調整部材7は、導体9及び抵抗素子用電極(回路パターン電極1)と同時形成することが、それらの高さを略一定にできる点、及び製造の容易化の点で好ましい。例えばこれら三者をスクリーン印刷により形成する場合は、一つの製版にこれら三者をパターンニング(開口部形成)する。またいわゆるサブストラクト法によりこれら三者をパターンニングする際も同様に1回のエッチング操作でこれら三者が得られるように

10

20

30

40

50

する。

【0032】また上記課題を解決するため、本発明の応力センサの第1cの構成は、絶縁基板3面にポスト6が固着又は一体化され、当該ポスト6への応力付与に起因する複数の抵抗素子8への刺激による当該抵抗素子8の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、当該抵抗素子は、絶縁基板3面に配された対となる抵抗素子用電極（回路パターン電極1）間にスクリーン印刷法により形成される抵抗体2で構成され、当該抵抗素子用電極は、絶縁基板3の一の端に配される基板端子部5へ導体9により接続され、当該抵抗素子用電極及び、導体9及び／又は印刷精度調整部材7は、絶縁基板3面から所定高さを有しており、当該複数の抵抗素子8全てについて、それらの、導体9及び／又は印刷精度調整部材7及び抵抗素子用電極の配置が、単一の抵抗体2の三方以上を取り囲むことを特徴とする。

【0033】上記本発明の第1cの構成が上記本発明の第1a、1bの構成と対比し特徴とする点は、後者が複数の抵抗素子全てについて、それら付近の導体9及び抵抗素子用電極（回路パターン電極1）若しくは印刷精度調整部材7の配置が、同一又は類似であるのに対し、前者が複数の抵抗素子8全てについて、それらの付近の導体9及び抵抗素子用電極（回路パターン電極1）若しくは印刷精度調整部材7の配置が、単一の抵抗体2の三方以上を取り囲むようにされる点である。他の点における用語の意味や各構成要素がもたらす作用等は共通している。また第1aや1bの構成と第1cの構成との併有を否定するものではないことは言うまでもない。例えば図1に示す4つの抵抗素子8は第1aの構成と第1bの構成と第1cの構成とを併有している。

【0034】上記「抵抗体2周縁」とは、スクリーン印刷法による抵抗体2形成により得られる抵抗体2形状に大きな影響を与える抵抗体端部付近、及びそれよりも外側の領域である。これは凡そ図1に示す抵抗体2と接触する抵抗素子用電極（回路パターン電極1）又はそれよりも外側、導体9や印刷精度調整部材7における抵抗体2と近接する部分の周辺等である。スクリーン印刷による抵抗体2形成の際に、応力センサ特性への影響が無視できる程度の些細な抵抗体2形状のばらつきを生じさせる領域はここでは含まれない。

【0035】抵抗体2をスクリーン印刷形成する際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面に吐出する際のスキージ形状の各抵抗体2毎の均一化は、第1cの構成の採用によって達成可能である。その理由は、抵抗体2周縁の三方以上を導体9及び抵抗素子用電極（回路パターン電極1）若しくは印刷精度調整部材7で取り囲んでいるため、少なくとも抵抗体2が印刷される近辺では導体9及び抵抗素子用電極若しくは印刷精度調整部材7とスキージとの、スクリーンを介した接点が、多く

の場合連続して多数存在しており、当該接点がスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板3面に吐出する際のスキージ形状の各抵抗体2毎の均一化に寄与するためである。

【0036】また上記課題を解決するため、本発明の応力センサの第1dの構成は、絶縁基板3面にポスト6が固着又は一体化され、当該ポスト6への応力付与に起因する複数の抵抗素子8への刺激による当該抵抗素子8の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサであって、当該抵抗素子8は、絶縁基板3面に配された対となる抵抗素子用電極（回路パターン電極1）間にスクリーン印刷法により形成される抵抗体2で構成され、当該電極は、絶縁基板3表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる絶縁基板3面上の導体の一部であり、当該抵抗素子用電極は、絶縁基板3の一の端に配される基板端子部5へ導体9により接続され、当該抵抗素子用電極及び、導体9及び／又は印刷精度調整部材7は、絶縁基板3面から所定高さを有しており、当該複数の抵抗素子8全てを断続的又は連続的に取り囲むよう、抵抗素子用電極及び、導体9及び／又は印刷精度調整部材7が配されることを特徴とする。

【0037】上記本発明の第1dの構成が上記本発明の第1cの構成と対比し特徴とする点は、後者が複数の抵抗素子個々を取り囲む導体9及び抵抗素子用電極（回路パターン電極1）若しくは印刷精度調整部材7が存在するのに対し、前者は複数の抵抗素子をまとめて取り囲む導体9及び抵抗素子用電極若しくは印刷精度調整部材7が存在する点である。他の点における用語の意味や各構成要素がもたらす作用等は共通している。また第1aの構成及び／又は第1bの構成及び／又は第1cの構成と第1dの構成との併有を否定しないことは言うまでもない。むしろ両者の利点が加算されて、より好ましい。上記本発明の第1a～第1dの構成において、抵抗素子8がポスト6底面の輪郭に沿って、当該ポスト6底面の中心から実質的に等角度間隔に配置されている構成とすることができる。また当該構成において、抵抗素子8存在領域から絶縁基板3端に向かう印刷精度調整部材7及び／又は導体9形状が、ポスト6底面の中心を対称の中心とする実質的な点対称である構成とすることができる。

【0038】これら第1a～1dの構成において、応力センサの構成部材として、絶縁基板3面に金属箔を貼付し、その後当該金属箔の不要部分をエッチング処理し、抵抗素子用電極（回路パターン電極1）、導体9又は印刷精度調整部材7を得たものを用いることが好ましい。当該構成部材は、通常絶縁基板3面にスクリーン印刷やスパッタリング等の厚膜・薄膜技術により抵抗素子用電極、導体9又は印刷精度調整部材7を形成した場合に比べ、前述のように抵抗素子用電極、導体9又は印刷精度調整部材7の絶縁基板3面からの高さが高い。これは前

記金属箔厚みに依存したり、スルーホール内壁への導電性物質形成のための無電解めっき工程により当該金属箔上に当該導電性物質が析出することによるためである。当該金属箔の厚みは現状  $9 \sim 36 \mu\text{m}$  程度であり、通常  $18 \mu\text{m}$  程度のものが用いられている。これに前記無電解めっき工程が加わると、通常  $30 \sim 50 \mu\text{m}$  の回路パターン電極 1、導体 9 又は印刷精度調整部材 7 高さとなる。このように抵抗素子用電極、導体 9 又は印刷精度調整部材 7 の絶縁基板 3 面からの高さが高いものについては、抵抗体 2 をスクリーン印刷形成する際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板 3 面に吐出する際のスキージ形状の各抵抗体 2 毎の均一化が特に困難であり、本発明の適用が応力センサ特性向上に大きく寄与する。

【0039】この大きな寄与が得られるのは、概ね抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）、導体 9 又は印刷精度調整部材 7 の絶縁基板 3 面からの高さが  $10 \mu\text{m}$  以上であり、また  $20 \mu\text{m}$  以上の場合はより大きな寄与が得られ、 $30 \mu\text{m}$  以上となると更に大きな寄与が得られる。

【0040】また上記課題を解決するため、本発明の応力センサの製造法は、絶縁基板 3 面にポスト 6 が固着又は一体化され、当該ポスト 6 への応力付与に起因する複数の抵抗素子 8 への刺激による当該抵抗素子 8 の抵抗値変化から前記応力の方向と大きさを把握し得る応力センサの製造法であって、当該抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）が、絶縁基板 3 の一の端に配される基板端子部 5 へ導体 9 により接続されるよう、回路パターン電極 1、基板端子部 5 及び導体 9 を形成する第 1 の工程と、少なくとも当該回路パターン電極 1 を被覆しないように絶縁膜を絶縁基板 3 面に配する第 2 の工程と、絶縁基板 3 面に配された対となる回路パターン電極 1 間にスクリーン印刷法により抵抗体 2 を形成する第 3 の工程を有し、前記第 1 の工程、第 2 の工程及び第 3 の工程をこの順に実施することを特徴とする。

【0041】上記第 1 の工程は、アルミナ等の絶縁基板 3 面へ導体ペーストをスクリーン印刷すること、又はガラス繊維混入エポキシ樹脂の板状成形体面に銅箔を貼付し、導体 9 として残したい部分以外をエッチング処理にて除去する、いわゆるサブストラクト法、又はいわゆるアディティブ法やめっき法等で必要部分に導体 9 を析出形成する手法等にて実現される。

【0042】上記第 2 の工程は、後の第 3 の工程におけるスクリーン印刷法による抵抗体 2 形成の際のスキージ動作や、抵抗体ペーストを絶縁基板 3 面に吐出する際のスキージ形状を各抵抗体 2 毎に均一化させるため、抵抗素子用電極、基板端子部 5 及び導体 9 の絶縁基板 3 面からの高さを調節する工程である。即ち、前述のように抵抗素子用電極、導体 9 又は印刷精度調整部材 7 の絶縁基板 3 面からの高さが高い程、換言するとスクリーン印刷用スキージがスクリーンを介して当接する被印刷物面の

凹凸差が大きい程、前述のスキージ動作等を均一化し難い。そこで当該凹凸差を小さくする、又は無くするために、絶縁基板 3 面を嵩上げして抵抗素子用電極や導体 9 高さに近づける、又は当該高さを超えて前記絶縁膜にて導体 9 を覆うのである。

【0043】応力センサが、ポスト 6 に付与された応力により絶縁基板 3 を撓ませ、それに伴って抵抗素子 8 が撓み、そのときの抵抗素子 8 の抵抗値変化を感知するものである場合、前記絶縁膜は、当該絶縁基板 3 よりも柔軟な材料であることが好ましい。絶縁膜が絶縁基板 3 よりも剛性の高い材料であると、前記絶縁基板 3 の撓みを阻害するおそれがあるためである。例えば絶縁基板 3 材料がガラス繊維混入のエポキシ樹脂成形体である場合には、シリコン樹脂ペーストを硬化させたもの等が好適に使用可能である。この場合にあっては、例えば当該ペーストをスクリーン印刷等で絶縁基板 3 面及び当該絶縁基板 3 面に配されている導体 9 を覆うように配する。すると高所である導体 9 上のペーストが、低所である絶縁基板 3 面へ流れ、その後当該ペーストを加熱硬化することで絶縁膜が形成され、前記凹凸差を小さくする又は無くすることができる。このとき、抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）表面には前記ペーストが配されないように留意する。その理由は、後の工程で形成される抵抗体 2 との電気接続を妨げる物質を存在させないようにするためである。ここで言う抵抗素子用電極表面とは、当該電極頂面及び／又は側面である。従って当該電極頂面が露出していれば抵抗体 2 が配される電極間に絶縁膜が配されていても良い場合があることは言うまでもない。

【0044】ここで回路パターン電極 1 表面に前記ペーストを配しないための手段は、例えば、当該ペーストと回路パターン電極 1 との接触を妨げるためのマスキング処理、当該ペースト硬化後のマスク除去である。また、一旦回路パターン電極 1 表面に当該ペーストを被着硬化した後、当該回路パターン電極 1 表面を研削処理して、ペーストを除去する等である。

【0045】上記課題を解決する本発明の抵抗素子 8 の第 1 の構成は、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる絶縁基板 3 面上の導体 9 の一部を電極（回路パターン電極 1）とし、絶縁基板 3 面上の一对の回路パターン電極 1 間に膜形成される抵抗体 2 を有するものであって、前記一对の電極間距離（L）と電極高さ（h）の比  $L/h$  が 30 以上であることを特徴とする。

【0046】図 9 に上記電極間距離（L）及び上記電極高さ（h）の寸法測定位置を示した。比  $L/h$  を 30 以上とするための手段としては、電極高さ（h）を低くする手段や電極間距離（L）を長くする手段がある。またこれら手段の併用の手段があることは言うまでもない。

【0047】電極高さ（h）を低くする手段により、上記した第 1 の理由及び第 2 の理由に起因する、抵抗素子

8の抵抗値ばらつきを低減することができる。また当該手段により、比 $L/h$ を30以上とすることで、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる導体9の一部を電極（回路パターン電極1）とし、絶縁基板3面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体2を有する抵抗素子8であっても、その抵抗値ばらつきを低減することができる。

【0048】ここで電極高さ（h）を低くする場合において、絶縁基板3面と回路パターン電極1頂面とが同一平面上にある構成や、絶縁基板3面よりも低い位置に回路パターン電極1頂面がある構成にあつては、hの値が0以下となり、比 $L/h$ が30以上となくなる。しかしながらこの場合にあつても上記第1の構成及び第2の構成と同等の効果が得られるため、本発明においてはhの値が0以下の場合も前記本発明の構成に含まれることとする。

【0049】また電極間距離（L）を長くする手段により、比 $L/h$ を30以上とすることで、上記した第1の理由及び第2の理由に起因する、回路パターン電極1付近における抵抗体2形状のばらつきが生じた場合であっても、抵抗値のばらつきが無視できる程度とすることができる。つまり、一对の回路パターン電極1間にある抵抗体2において、回路パターン電極1表面から沖合いにある、比較的形状に再現性のある抵抗体2存在比を高めることによって、抵抗素子8の抵抗値ばらつきを低減するのである。換言すれば抵抗値を決定する要因の中の、不安定な要因（回路パターン電極1近辺の抵抗体2）と安定な要因（回路パターン電極1表面から沖合いにある、比較的形状に再現性のある抵抗体2）との比において、安定な要因比を増加させることによって、抵抗素子8の抵抗値ばらつきを抑えるのである。

【0050】本発明の第1の構成の抵抗素子8において、比 $L/h$ を30以上とする技術的意味は、実験結果による。比 $L/h$ を約24とした場合には、抵抗素子8の抵抗値ばらつきが±17%の範囲（n=30）だった。そこで比 $L/h$ を約30とした場合には、抵抗素子8の抵抗値ばらつきが±9%の範囲（n=30）となり、その後比 $L/h$ を約40、約45、約50、約55、約60とすると、僅かながら抵抗値ばらつきが順に小さくなっていくが、概ね比 $L/h$ を約30とした場合と大きく差が広がらなかった。これが「比 $L/h$ を30以上」を誘導した過程・理由である。

【0051】上述した課題を解決するための本発明の第1の構成の抵抗素子の製造法は、絶縁基板3面上の導体9を得る第4の工程と、当該導体9の一部又は全部の高さを能動的に調整する第5の工程と、前記導体9の一部を電極とし、絶縁基板3面上の一对の前記電極間に抵抗体2を膜形成する第6の工程とを有し、これら第4～6の工程をこの番号順に実施し、当該第5の工程において

前記一对の電極間距離（L）と導体9高さ（h）の比 $L/h$ を30以上とするか、又は前記hの値を0以下とすることを特徴とする。

【0052】上記第4の工程は、前述したように絶縁基板3表面の導体9層を除去処理するか、若しくはアディティブ法により絶縁基板3面上の導体9層を得る工程等である。

【0053】上記第5の工程は、例えば絶縁基板3面のプレス工程による。これは一旦高く形成した回路パターン電極1を絶縁基板3内にめり込ませるか、回路パターン電極1自体を変形させて結果的に電極高さ（h）を低くなるよう調整し、比 $L/h$ を30以上とする工程である。ここでのプレス工程は、ローラープレスや、窪みの無い平板をダイとして用いる圧下によるプレス等での絶縁基板3面全体のプレス工程、又は回路パターン電極1に相当する部分のみのプレス工程等が含まれる。

【0054】また上記第5の工程は、例えば絶縁基板3面の研削又は酸処理工程としてもよい。この工程は紙やすり等での機械的な研削や、絶縁基板3を酸性溶液に浸漬して金属を溶解し、結果的に回路パターン電極1高さ（h）を低くなるよう調整し、比 $L/h$ を30以上とする工程である。この場合において、スルーホール内導電物質を介して絶縁基板3両面の導体9パターンが導通する部分を有する形態の絶縁基板3を用いる際には、該スルーホール内導電物質が過剰に溶解しないよう、スルーホール部をマスキングして酸性溶液に接しないようにすることが好ましい。

【0055】上記本発明の抵抗素子8の第1の構成において、スルーホール内導電物質を介して絶縁基板3両面の回路パターンが導通する部分を有し、絶縁基板3面の導体9の一部を回路パターン電極1とし、絶縁基板3面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体2を有する場合、特に電極高さ（h）が高くなるおそれがあり、本発明の適用は好ましい。前記電極高さ（h）が高くなるおそれがある理由は、いわゆる両面配線基板製造過程では、絶縁基板3のスルーホール内壁に導電層を形成して両面の配線を導通させるために、無電解めっき工程を有し、その際に回路パターン電極1となる部分にも無電解めっき層が形成されるためである。

【0056】このようにめっき工程を含む場合の上記第5の工程は、絶縁基板3面上の一对の電極を被覆した上での絶縁基板3スルーホール内へのめっき処理工程としてもよい。そして電極高さ（h）を低く維持するよう調整し、比 $L/h$ を30以上とする。

【0057】本発明において、これら例示した第5の工程を2以上組合せてもよいことは言うまでもない。

【0058】また本発明の応力センサの第2の構成は、上述した全ての本発明の第1の構成の抵抗素子8を構成する絶縁基板3のどちらか一方の面にポスト6が固着又は一体化され、ポスト6への応力付与に起因する抵抗素

子 8 の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさを把握することを特徴とする。

【 0 0 5 9 】 上記応力センサは、例えば図 1 や図 8 に示すように、抵抗素子 8 を構成する絶縁基板 3 面のセンサ有効領域の中心を交点とする、絶縁基板 3 面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に抵抗素子 8 が配され、ポスト 6 が絶縁基板 3 面中心とポスト 6 底面の中心とが実質的に一致するよう絶縁基板 3 面に固着又は一体化され、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 8 の伸張、収縮又は圧縮による抵抗値変化から前記応力の方向と強さを把握するものである。

【 0 0 6 0 】 図 8 に基いて更に本発明の応力センサの構成一例を説明する。絶縁基板 3 は、例えばガラス繊維が混入されたエポキシ樹脂の板からなる。絶縁基板 3 下面には四対の回路パターン電極 1 が設けられ、それぞれの電極間には抵抗体 2 が配されており、これらにより抵抗素子 8 が構成される。抵抗素子 8 は、絶縁基板 3 面中心を交点とする、絶縁基板 3 面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に配される。絶縁基板 3 上面には底面外形が略正方形のポスト 6 が接

着剤等で固着されている。このときポスト 6 底面の中心と前記絶縁基板 3 面中心とが実質的に一致するようにする。

【 0 0 6 1 】 また絶縁基板 3 には L 字状の穴 1 0 が、L 字の曲がり角部が絶縁基板 3 中心に向かうように設けられている。この穴 1 0 は、ポスト 6 へ付与された応力により絶縁基板 3 を撓み易くする役割、及び当該応力を各々の抵抗素子 8 に効率良く伝達する役割を有している。即ち穴 1 0 が無い状態でポスト 6 に応力を任意方向に付与すると、絶縁基板 3 の撓み量が十分でない場合がある上に、当該任意方向に付与された応力がその方向とは無関係な抵抗素子 8 にまで伝播するおそれがあるため、穴 1 0 が形成されているのが好ましい。

【 0 0 6 2 】 また各々の抵抗素子 8 と直列接続されるトリマブルチップ抵抗器 1 1 が絶縁基板 3 上面に配されている。絶縁基板 3 下面の抵抗素子 8 と絶縁基板 3 上面のトリマブルチップ抵抗器 1 1 とは、図示しない絶縁基板 3 スルーホール（バイアホール）を通じて電気接続される。トリマブルチップ抵抗器 1 1 は、各々の抵抗素子 8 の抵抗値を一定範囲に調整するのが困難な場合、トリマブルチップ抵抗器 1 1 をレーザトリマ等でトリミングして、抵抗素子 8 とトリマブルチップ抵抗器 1 1 との抵抗値の和を一定範囲に調整して用いる際に要する。その際の抵抗素子 8 とトリマブルチップ抵抗器 1 1 との電気接続状態は、例えば図 4 に示すようにする。応力センサからの電気信号は端子 1 0 を介して出力される。

【 0 0 6 3 】 支持用穴 1 2 は応力センサを電子機器等の筐体に固定する際に、その固定用として用いられる。その固定状態では穴 1 0 の外側の絶縁基板 3 周縁部は、ポスト 6 に応力を付与した場合でも殆ど変形しない非変形

部となり、穴 1 0 の内側はポスト 6 に応力を付与すると変形し、抵抗素子 8 を伸張、収縮させる変形部となる。トリマブルチップ抵抗器 1 1 は、その絶縁基板 3 の変形の影響を受けて抵抗値変化しないよう、前記非変形部に配するのが好ましい。

【 0 0 6 4 】 第 2 の構成の応力センサに用いた用語の意味は第 1 a ～ 1 d の構成の応力センサと共通している。また第 1 a ～ 第 1 d の構成と第 2 の構成の併有を否定しないことは言うまでもない。むしろこれらの構成の利点が加算され、より好ましい。

【 0 0 6 5 】 図 8 に示す構成において、特に穴 1 0 、支持用穴 1 2 、トリマブルチップ抵抗器 1 1 は第 2 の構成の応力センサにとって任意的構成要件（必須要件でない）である。仮にこれらを構成要件に含めるとしても、穴 1 0 の形状は L 字状に限定されないし、支持用穴 1 2 の配置は外形が四角形の絶縁基板 3 の四隅に限定されない。穴 1 0 形状は、例えば円形、四角形、丸みを帯びた四角形等、応力センサの設計上の制限事項、求められる機能、用途等に応じて適宜変更可能である。また支持用穴 1 2 は、図 8 における四角形の絶縁基板 3 端部の各辺の中間付近に配する等が可能である。

【 0 0 6 6 】 図 1 又は図 8 に示す構成において、ポスト 6 底面と抵抗素子 8 の一部又は全域が、絶縁基板 3 を介さずに重なった状態にある構成としてもよい。この場合ポスト 6 と抵抗素子 8 とが同一絶縁基板 3 面上に配される。この構成は、抵抗素子 8 の感度を高めることができる利点を有している。その理由はポスト 6 に与えられた応力が絶縁基板 3 を介さずにポスト 6 底面により略直接抵抗素子 2 を刺激するためである。その刺激の結果、抵抗素子 8 の抵抗体 2 部分が圧縮され、特性値である抵抗値が大きく変化することとなる。前記刺激を解くと、一旦圧縮された抵抗体部分が伸張し、抵抗値が元に戻る。

【 0 0 6 7 】 このように同一絶縁基板 3 面上に抵抗素子 8 が配され且つポスト 6 が固着される構成の更なる利点は、絶縁基板 3 の一方の面への搭載の操作のみにより本発明の応力センサが製造可能となることである。前記搭載操作とは、抵抗体 2 を配する操作や、ポスト 6 の絶縁基板 3 面への接着剤等を用いた固着操作等である。絶縁基板 3 両面に搭載する場合、一方の絶縁基板 3 面へ搭載する際に他方の絶縁基板 3 面を載置する場所の清浄さ、柔らかさ等、厳しい条件が課される。その点同一絶縁基板 3 面に搭載するのであれば、そのような厳しい条件は課されない。更なる利点は、抵抗素子 8 とポスト 6 との位置合わせ作業が容易となることである。抵抗素子 8 とポスト 6 との位置関係は、応力センサの性能を左右する重要な要因である。

【 0 0 6 8 】 例えば図 8 において、ポスト 6 位置が抵抗素子 8 位置に対して大きくずれてしまうと、ポスト 6 へ付与された応力による各抵抗素子 8 への伝わり方が異なる結果となる。絶縁基板 3 にポスト 6 と抵抗素子 8 とを

別々の面に搭載する場合、一方の絶縁基板 3 面を目視していれば、他方の絶縁基板 3 面を見ることができない。このためポスト 6 と抵抗素子 8 との相対的な位置関係を把握することは困難で、それらの位置ずれが起こりやすかった。その点同一絶縁基板 3 面に搭載するのであれば、ポスト 6 と抵抗素子 8 との相対的な位置関係を把握することは非常に容易なため、前記位置ずれは起こりにくい。また一旦位置ずれを起こしたものを除去する際の目視チェックも容易となる。

【0069】また上記図 1 又は図 8 に示した構成において、少なくとも抵抗素子 8 を覆う保護膜を有することが好ましい。当該保護層は、絶縁基板 3 よりも柔軟な材料等であり。そのような材料としてはシリコン系樹脂材料、ゴム系材料などがある。当該柔軟な材料は、絶縁基板 3 の撓みに追従する抵抗素子 8 の繰返しの撓み（伸張、収縮）に起因する、絶縁基板 3 と抵抗素子 8 との密着性低下を抑制する効果がある。

【0070】また上記図 1 や図 8 に示した構成において、ポスト 6 の材質は、金属、セラミック、樹脂又は繊維強化樹脂からなるものから選択できる。鉄や高炭素鋼等の金属やセラミックをポスト 6 の材質とする場合の利点は、それらの剛性から、与えられた応力を正確に抵抗素子 8 に伝達できることである。また樹脂又は繊維強化樹脂をポスト 6 の材質とする場合の第 1 の利点は、その製造に際し、エネルギー消費が少ないことが挙げられる。例えば樹脂又は繊維強化樹脂を成形・硬化させる温度は、セラミックの焼結温度や金属の鋳造温度に比して非常に低い。第 2 の利点はセラミックや金属に比して成形性に優れることである。例えば複雑な形状のポスト 6 を製造する際には、セラミックの成形・焼結工程、金属の鋳造工程を経るとヒビが入るおそれがある。この原因は冷却の際に、非常に高い温度から常温までの温度変化に伴う体積収縮に剛体が追従しにくいことにある。それに対し樹脂又は繊維強化樹脂を用いる場合は、樹脂の熔融温度が前記焼結温度や鋳造温度に比して非常に低い上に、樹脂の剛性が金属やセラミックに比して低いため、そのようなおそれは殆ど無いと言える。

【0071】このポスト 6 は、本発明の応力センサをパーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、携帯電話等の各種電子機器、特に小型携帯電子機器の多機能多方向スイッチ等に適用する際に用いられ得る。ここで前記多機能多方向スイッチとして本発明の応力センサを用いる場合は、操作する者が触感でどの方向に応力を付与するべきかを認識可能とするために、ポスト 6 側面の断面形状を多角形とし、ポスト 6 側面における各平面に対し垂直に応力を付与することによって各命令を電子機器に送信させることができるようにするのが好ましい。このような断面多角形とする場合のポスト 6 形状の複雑さ等を考慮した場合、前述したようにポスト 6 は樹脂又は繊維強化樹脂からなることが好ましい。

【0072】また樹脂を用いる場合の材料としては、ポリビニルテレフタレート（PVT）や、ポリブチレンテレフタレート（PBT）が、特に好適に使用できる。この PVT、PBT は、樹脂系材料の中では特に剛性に優れるため、付与された応力を比較的正確に伝達できる利点がある。また耐熱性も良好であることから、使用環境が常温よりも多少高温である場合であっても、前記剛性を維持し得る利点を有している。

【0073】また上記図 1 や図 8 に示した構成において、絶縁基板 3 の材質は樹脂系材料を主成分とするもの、非導電性材料で表面を被覆した金属、又はセラミック等から選択できる。前記樹脂系材料を主成分とするものとしては、例えばフェノール樹脂単体や、ガラス繊維混入エポキシ樹脂成形体等の繊維強化樹脂等がある。前記非導電性材料で表面を被覆した金属としては、鉄やアルミニウム板にポリエチレン樹脂をコーティングしたもの等である。前記セラミックとしては、アルミナ等がある。絶縁基板 3 は、ある程度撓むことのできる柔軟性及び多数回の撓みに対して、応力を除いたときにその形状を復元することができる剛性及び弾力性とを併せ持つ必要があり、これら例示した材料はいずれもそれらを満足し得る。

【0074】第 2 の構成の応力センサが、本発明の第 1 の構成の抵抗素子 8 を構成要件とする理由を説明する。本発明の応力センサは、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 8 の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさを把握する。従って、各抵抗素子 8 の形成状態に大きな違いがあると、応力センサの出力特性のバランスや安定性に問題を生ずる。例えば各抵抗素子 8 が直接トリミングされるものである場合、形成されるトリミング溝長さに大きな違いがあると、その溝長さが長いもの程感度が高くなる。また感度が高い抵抗素子 8 は、長期間に亘る使用により初期の抵抗値からのずれを生じやすい。これらのことから各抵抗素子 8 のトリミング溝形成前の抵抗値ばらつきを極力小さくし、トリミング溝長さを均一にできる方が好ましい。従って本発明の抵抗素子 8 のように、形成当初から抵抗値ばらつきの小さいものを構成要件とするのは、大きな利点である。同様の理由から、第 2 の構成と第 1 a ～ 1 d のいずれかの構成とを併有する応力センサは更に好ましい構成である。

【0075】また各抵抗素子 8 が直接トリミングされず、上記のようにトリマブルチップ抵抗器 11 をトリミングすることにより間接的に抵抗値調整された応力センサであっても、そのトリマブルチップ抵抗器 11 のトリミング溝長さのばらつきが大きい場合には、周囲環境によっては応力センサの出力特性のバランスや安定性に問題を生ずる。例えばトリマブルチップ抵抗器 11 のトリミング溝長さが長いものは、周囲温度によって抵抗値が変化しやすい。従ってトリマブルチップ抵抗器 11 を用いて抵抗値調整する場合であっても本発明の抵抗素子 8

のように、形成当初から抵抗値ばらつきの小さいものを構成要件とするのは、大きな利点である。

【0076】また後者の場合は、各抵抗素子8の抵抗値ばらつきが直接に出力（感度）のばらつきとなる。具体例を、図8に示す一つの応力センサに4つの抵抗素子8がある場合について述べる。一つの抵抗素子Aの抵抗値をRとし、別の抵抗素子Bの抵抗値を抵抗素子Aの半分の $R/2$ と仮定する。絶縁基板3を、抵抗素子A、抵抗素子Bを同量撓ませるよう撓ませた場合、抵抗素子Aの抵抗値が仮に2倍になると、抵抗素子Bの抵抗値も2倍になる。その結果抵抗素子Aの抵抗値は $2 \times R$ となり、抵抗素子Bの抵抗値はRとなる。従って抵抗素子Aの抵抗値変化量はRとなり、抵抗素子Bの抵抗値変化量は $R/2$ となる。このように同じ応力を、抵抗値の異なる抵抗素子に付与した場合、抵抗値変化率は等しいが、抵抗値変化量は2倍異なる。通常抵抗素子を歪ゲージとする応力センサは、抵抗値変化量を応力の大きさとして出力する。従って本発明の抵抗素子8のように、形成当初から抵抗値ばらつきの小さいものを構成要件とするのは、大きな利点である。

【0077】上記課題を解決するための本発明の第3の応力センサは、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる絶縁基板3面上の導体9を有する絶縁基板3面に抵抗素子8が配され、絶縁基板3のどちらか一方の面にポスト6が固着又は一体化され、ポスト6への応力付与に起因する抵抗素子8の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさとを把握する応力センサであって、抵抗素子8が、導体9と電気接続するよう膜形成された抵抗素子8用電極と抵抗素子8用電極間に厚膜形成される抵抗

体2からなり、抵抗体2が主として抵抗素子8用電極の平坦部と接していることを特徴とする。

【0078】上記第3の構成を有することで、抵抗素子8を構成する電極について、高さが高いこと（第1の理由）、絶縁基板3面から略垂直な面を有していること

（第2の理由）、これら2つの理由を本発明の構成に含ませないことができ、そのことにより、抵抗素子8の抵抗値ばらつきを低減できる。

【0079】図10におけるスクリーン印刷法等による厚膜電極13は、抵抗体2との接触面において第1の理由及び第2の理由を有さない（図10（b））ため、厚膜電極13を用いた抵抗素子8は、その抵抗値ばらつきが小さい。但し、抵抗値ばらつきを更に低減するには、抵抗体2が主として抵抗素子8用電極（厚膜電極13）の平坦部と接するようにする。この理由は、前記第1の理由の影響を避けるためである。例えば図10（b）において、導体9近傍の厚膜電極13は、絶縁基板3に対し前記略垂直な面を有している。この前記略垂直な面に抵抗体2が接触する程にまで抵抗体2と導体9とを接近させることは、前述した第1の理由を含むこととなり、

好ましくないためである。

【0080】図11は上記平坦部の意味をある程度明らかにするための説明図である。抵抗素子用電極である厚膜電極13をa、b、c、の断面領域に分ける。aの領域は実質的に導体9の外形と相似であり、この領域に抵抗体2が配される場合は、前述した第1及び第2の理由を含む抵抗素子8を得ることとなる。bの領域は、略平坦部であり、絶縁基板3面からの高さが通常の厚膜印刷（スクリーン印刷等）で得られる、 $10 \mu m$ 程度である。従ってこの領域に抵抗体2が配される場合は、前述した第1及び第2の理由を有さない抵抗素子8を得ることとなる。cの領域はその厚膜電極13の外形が平坦ではないが、絶縁基板3面からの高さが $10 \mu m$ を下回る厚みで、且つなだらかな斜面となっている。従ってこの領域に抵抗体2が配される場合は、前述した第1及び第2の理由を有さない抵抗素子8を得ることとなる。本発明で「主として抵抗素子用電極の平坦部」というときには、図11における領域b及び領域cを指している。

【0081】また使用する抵抗体2用ペーストのペースト性状によっては、aの領域が図11に示したような絶縁基板3面に対して垂直な面とならずに、絶縁基板3面に対して斜め成分を主とした面を含む場合がある。そのような場合は、実質的に平坦で、前述した第1及び第2の理由を有さない領域がbの領域、cの領域となる。現在のところ、導体9と、抵抗体2との最短距離を概ね導体9高さ分以上とすることにより、経験的に前述した第1及び第2の理由を有さない抵抗素子8を得ることができている。

【0082】このように導体9と、抵抗体2との最短距離を所定距離（導体9高さ）以上とすることにより、前述したような、スクリーン印刷法により抵抗体2膜を形成する場合において、導体9とスキージとのぶつかりに起因するペースト状抵抗体量のばらつき、ペースト状抵抗体を配する位置のずれを低減でき、導体9間に膜形成される抵抗体2の形状を安定させることができる。スキージが導体9とぶつかる位置と、実際にペースト状抵抗体を配する位置とが離れているためである。ここで厚膜電極13をスクリーン印刷法により配する場合にはスキージが導体9とぶつかる影響を受けるが、その影響は導体9付近におけるものが主であり、抵抗体2との接触部付近は影響を受けにくい。その理由は、前記接触部付近における厚膜電極13の形成が、抵抗体2と導体9との最短距離以上離れた位置における厚膜電極13の形成であり、前述した、抵抗体2膜を形成する場合に前記影響を受けにくい理由と同様の理由があるためである。また導体9と厚膜電極13との接続状態に多少のばらつきがあっても、それらの固有抵抗の低さから、殆ど抵抗素子8の抵抗値ばらつきに影響を与えない。

【0083】応力センサ用歪ゲージとしての抵抗素子8を構成する抵抗体2及び厚膜電極13を共に膜形成する

別の利点は、それらの密着強度が高いことである。導体 9 と抵抗体 2 との密着性は低く、応力センサ動作時に導体 9 と抵抗体 2 との界面に多数回の繰返しの応力が付与された場合、当該界面において剥離するおそれは否定できない。それに対し、抵抗体 2 と厚膜電極 1 3 との界面は、通常の応力センサの使用状態を長期間継続したとしても剥離するようなおそれはないと考えられる。ここで言う抵抗体 2、厚膜電極 1 3 としてはメタルグレーズ系材料と樹脂系材料との双方を含む。特に抵抗体 2、厚膜電極 1 3 の双方が樹脂系材料である場合、それら界面の密着性の高さ、及び樹脂の弾性による付与される応力への追随性、応力解除時の復元性の点で他の材料系に比して応力センサ用歪ゲージとしての抵抗素子 8 構成材料として、適していると言える。

【0084】上記抵抗素子の構成において、スルーホール内導電物質を介して絶縁基板 3 両面の導体 9 が導通する部分を有する場合、通常よりも導体 9 高さが高くなるおそれがあり、本発明の適用は特に好ましい。導体 9 高さが高くなるおそれがある理由は、いわゆる両面配線基板製造過程では、絶縁基板 3 のスルーホール内壁に導電層を形成して両面の配線を導通させるために、無電解めっき工程を有し、その際に導体 9 となる部分にも無電解めっき層が形成されるためである。

【0085】第 3 の構成の応力センサは、例えば図 8 に示すように、抵抗素子 8 を構成する絶縁基板 3 面のセンサ有効領域の中心を交点とする、絶縁基板 3 面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に抵抗素子 8 が配され、ポスト 6 が絶縁基板 3 面中心とポスト 6 底面の中心とが実質的に一致するよう絶縁基板 3 面に固着又は一体化され、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 8 の伸張、収縮又は圧縮による抵抗値変化から前記応力の方向と強さとを把握するものである。

【0086】図 8 に基いて第 3 の構成の応力センサの一例を説明する。ここで図 8 における抵抗体 2 と接する導体 9、即ち回路パターン電極 1 は、厚膜電極 1 3 に代わることとなる。絶縁基板 3 は、例えばガラス繊維が混入されたエポキシ樹脂の板からなる。絶縁基板 3 下面には 4 対の厚膜電極 1 3 が導体 9 と電気接続するよう設けられ、それぞれの対となる厚膜電極 1 3 間には抵抗体 2 が配されており、これらにより抵抗素子 8 が構成される。抵抗素子 8 は、絶縁基板 3 面中心を交点とする、絶縁基板 3 面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に配される。絶縁基板 3 上面には底面外形が略正方形のポスト 6 が接着剤等で固着されている。このときポスト 6 底面の中心と前記絶縁基板 3 面中心とが実質的に一致するようにする。また絶縁基板 3 には L 字状の穴 1 0 が、L 字の曲がり角部が絶縁基板 3 中心に向かうように設けられている。この穴 1 0 の役割は、前述の第 2 の構成の応力センサについての説明のと

おりである。

【0087】また各々の抵抗素子 8 と直列接続されるトリマブルチップ抵抗器 1 1 が絶縁基板 3 上面に配されていることの利点は、第 2 の構成の説明と重複するため省略する。

【0088】上記「センサ有効領域の中心」、「ポスト 6 底面の中心」における「中心」は、厳密な中心点を指すのではなく、応力センサが有効に機能する範囲での当該中心点からのずれを含む。その他の第 3 の構成の応力センサの説明に用いた用語の意味は第 1 a ～ 1 d 又は第 2 の構成の応力センサと共通している。また第 1 a ～ 第 1 d の構成及び第 2 の構成と第 3 の構成の併有を否定しないことは言うまでもない。むしろこれらの構成の利点が加算され、より好ましい。

【0089】図 8 に示す第 3 の応力センサの構成においても、特に穴 1 0、支持用穴 1 2、トリマブルチップ抵抗器 1 1 は本発明の応力センサにとって任意的構成要件（必須要件でない）である。仮にこれらを構成要件に含めるとしても、穴 1 0 の形状は L 字状に限定されないし、支持用穴 1 2 の配置は外形が四角形の絶縁基板 3 の四隅に限定されない。穴 1 0 形状は、例えば円形、四角形、丸みを帯びた四角形等、応力センサの設計上の制限事項、求められる機能、用途等に応じて適宜変更可能である。また支持用穴 1 2 は、図 8 における四角形の絶縁基板 3 端部の各辺の中間付近に配する等が可能である。

【0090】図 8 に示す第 3 の構成の応力センサにおいても、ポスト 6 底面と抵抗素子 8 の一部又は全域が、絶縁基板 3 を介さずに重なった状態にある構成としてもよい。この場合の利点は、第 2 の構成の応力センサにおける同様の構成により得られる利点と同様である。また第 2 の構成の応力センサと同様の理由から上記図 8 に示した第 3 の構成において、少なくとも抵抗素子 8 を覆う保護膜を有することが好ましい。第 3 の構成の応力センサが、抵抗素子 8 を構成要件とする利点についても形成当初から抵抗値ばらつきの小さいものを用いる点で第 2 の構成の応力センサと同様である。

【0091】上記課題を解決するための本発明の抵抗素子 8 の第 2 の構成は、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られるか、若しくはアディティブ法により得られる絶縁基板 3 面上の導体 9 の一部を電極とし、絶縁基板 3 面上の一对の回路パターン電極 1 間に膜形成される抵抗体 2 を有するものであって、抵抗体 2 が前記一对の回路パターン電極 1 幅方向両端を覆うことを特徴とする。ここで電極幅方向とは、抵抗素子 8 に通電した際の電流進行方向と、絶縁基板 3 面に沿って直交する方向である。

【0092】上記本発明の抵抗素子 8 の第 2 の構成を有することで、図 1 2 (a) に示す、従来発生させていた滲み 1 4 の発生を低減できるので、抵抗素子 8 の抵抗値ばらつきを低減できる。滲み 1 4 は抵抗体 2 からなり、

回路パターン電極 1 に接し、もう一方の対向する電極と導通することから、抵抗素子 8 の抵抗値に影響する。その影響の度合いは、滲み 1 4 の量や形状等に依存する不確定な要因である。それは前述したように滲み 1 4 量やその形状をコントロールすることが極めて困難だからである。そこで上記本発明の構成のように上記不確定要因を略無くすことで、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られる導体 9 の一部を電極とし、当該絶縁基板 3 面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体 2 を有する抵抗素子 8 においてもその抵抗値ばらつきを低減することができるのである。

【0093】このように回路パターン電極 1 を用いた場合が、厚膜電極 1 3 を用いた場合に比して滲み 1 4 が発生しやすい、考えられる理由を述べる。前述のように回路パターン電極 1 高さが高く、且つ回路パターン電極 1 が絶縁基板 3 面から略垂直な面を有していることが主な理由であると考えられる。つまり、スクリーン印刷法により厚膜抵抗体を形成する場合を例にとると、まずマスクを通過して略一定量のペースト状抵抗体が一对の回路パターン電極 1 間に配される。すると回路パターン電極 1 周辺が抵抗ペーストの易流動領域となる。回路パターン電極 1 周辺は、回路パターン電極 1 頂面付近のペーストが、自重により高所から低所へと前記略垂直な面に沿って移動し易くなるためである。この移動のし易さによりその移動量が過剰となり、当該過剰分が滲み 1 4 となる。

【0094】従来の、図 1 2 (b) に示した抵抗素子 8 では、厚膜電極 1 3 の高さが低く、厚膜電極 1 3 が絶縁基板 3 面からなだらかな面を有しているため、その面上はペースト状抵抗体の易流動領域とはならず、滲み 1 4 が発生しにくい条件となっているのである。

【0095】次に、上記本発明の抵抗素子 8 の第 2 の構成を有することで、上記不確定要因を無くすことができるかどうかについて説明する。図 1 3 に本発明の抵抗素子 8 の一例を示した。この抵抗素子 8 断面は、図 2 (a) に示す断面と略同じ形態を有すると考えられる。しかし図 1 3 に示すように予め滲み 1 4 (図 1 2

(a)) が発生するだろう部分にペースト状の抵抗体 2 を配しておく、仮に上記易流動領域において当該ペーストの自重による高所から低所への略垂直な面に沿った移動が起こったとしても、過剰の移動量分は、回路パターン電極 1 表面から沖合いにある、抵抗体 2 ペーストと混ざり合うこととなる。もともと滲み 1 4 にかかる抵抗体 2 ペースト量は微量であるため、前記沖合いにある抵抗体 2 ペーストと混ざり合ったとしても、その抵抗値変化は無視できる程度であり、上記不確定要因とはなり得ない。図 1 2 (a) における滲み 1 4 は、微量ではあるが、通電時に電流密度が高い、対向する抵抗素子用電極間における抵抗体 2 / 回路パターン電極 1 界面の面積を増加させる要因となっていたため、その抵抗値に対する

影響度が大きく、上記不確定要因となっていたのである。これで上記本発明の構成を有することで、上記不確定要因を無くすことができることが明確になった。

【0096】上記本発明の抵抗素子 8 の第 2 の構成において、スルーホール内導電物質を介して絶縁基板 3 両面の回路パターンが導通する部分を有し、絶縁基板 3 面の導体 9 の一部を電極とし、絶縁基板 3 面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体 2 を有する場合、通常よりも電極高さが高くなるおそれがあり、本発明の適用は特に好ましい。前記電極高さが高くなるおそれがある理由は、いわゆる両面配線基板製造過程では、絶縁基板 3 のスルーホール内壁に導電層を形成して両面の配線を導通させるために、無電解めっき工程を有し、その際に回路パターン電極 1 となる部分にも無電解めっき層が形成されるためである。

【0097】また本発明の第 4 の構成の応力センサは、上述した本発明の第 2 構成又はそれを基本とした好ましい構成における抵抗素子 8 を歪みゲージとして用い、絶縁基板 3 のどちらか一方の面にポスト 6 が固着又は一体化され、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 8 の抵抗値変化により前記応力の方向と大きさを把握することを特徴とする。

【0098】上記応力センサは、例えば図 1 や図 8 に示すように、抵抗素子 8 を構成する絶縁基板 3 面のセンサ有効領域の中心を交点とする、絶縁基板 3 面に沿った直交する二直線上、且つ当該交点から実質的に等距離位置に抵抗素子 8 が配され、ポスト 6 が絶縁基板 3 面中心とポスト 6 底面の中心とが実質的に一致するよう絶縁基板 3 面に固着又は一体化され、ポスト 6 への応力付与に起因する抵抗素子 8 の伸張、収縮又は圧縮による抵抗値変化から前記応力の方向と強さを把握するものである。

【0099】第 4 の構成の応力センサの動作や利点は第 3 の応力センサのそれと同様である。また例えばトリマブルチップ抵抗器 1 1 を用いる等、第 3 の形態と同様の応用形態を採ることができる。第 4 の構成の応力センサの説明に用いた用語の意味は第 1 a ~ 1 d 又は第 2、第 3 a の構成の応力センサと共通している。また第 1 a ~ 第 1 d の構成及び第 2、第 3 の構成と第 4 の構成の併有を否定しないことは言うまでもない。むしろこれらの構成の利点が加算され、より好ましい。

【0100】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら、ガラス繊維混入エポキシ樹脂成形体を基板 (厚み 1. 2 mm) とする本発明の第 1 a ~ 第 1 d の構成の応力センサについての実施の形態の例を示す。

【0101】まず、絶縁基板 3 両面に厚み 18  $\mu$ m の銅箔を貼付した後に当該銅箔の必要部分を除いて公知のエッチング処理を施すことにより、導体 9、抵抗素子用電極 (回路パターン電極 1) 及び基板端子部 5 が形成される。そうして得た単位応力センサにおける絶縁基板 3 表

面の導体 9 及び抵抗素子用電極のレイアウトは、図 1 に示されている。ここでは抵抗素子が配される側のみを示しているが、当該絶縁基板 3 裏面にも導体による配線を有している。

【0102】ここで絶縁基板 3 表面には、前記エッチング処理によって配線に寄与しない導体 9（印刷精度調整部材 7）を残した。この印刷精度調整部材 7 の存在により、4 つの抵抗素子 8 全てについて、その付近の導体 9、抵抗素子用電極及び印刷精度調整部材 7 の配置が類似することとなっている。また、4 つの抵抗素子 8 全てについて、それら付近の導体 9、抵抗素子用電極及び印刷精度調整部材 7 の配置が、抵抗体 2 周縁の三方を取り囲むようにされている。

【0103】次いで絶縁基板 3 に予め設けられているスルーホール内壁に無電解めっき法にて導電性物質を配することにより、絶縁基板表裏面の導体同士を導通させる。図 1 にはこの部分を「スルーホール部」として示した。このとき、無電解めっきにより析出する導電性物質は導体 9、抵抗素子用電極及び印刷精度調整部材 7 表面にも析出し、そのことにより導体 9、抵抗素子用電極及び印刷精度調整部材 7 のそれぞれの高さは、30～50  $\mu\text{m}$  の略一定値になる。

【0104】その後カーボン・レジン系の抵抗体ペーストをスクリーン印刷法により抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）間に配する。このときのスキージ進行方向は図 1 における絶縁基板 3 に対し斜め約 45° の方向とした。そして当該レジンを熱硬化させ、抵抗体 2 を得る。更に当該抵抗体 2 を保護するため、図示しないシリコン系レジンからなる保護膜を少なくとも抵抗素子を被覆するようにスクリーン印刷法により配し、熱硬化させる。

【0105】その後絶縁基板 3 裏面に、底面が正方形である柱状のポスト 6 を、エポキシ樹脂系接着剤にて固定する。このとき、当該底面の正方形の各辺（ポスト 6 底面の輪郭）が絶縁基板 3 表面の抵抗素子と対応する位置となるようにする。

【0106】更に各抵抗素子（R1～R4）と直列に電気接続されるトリマブルチップ抵抗器（R1trim～R4trim）を図 4 に示す電気接続状態となるように絶縁基板 3 裏面に搭載する。当該搭載は公知の電子部品実装技術の採用により為される。その後各抵抗素子及びそれと直列接続されるトリマブルチップ抵抗器とを組とした場合の当該組の抵抗値の和が略同一となるよう、トリマブルチップ抵抗器へのレーザトリミングにより抵抗値調整を実施する。当該組は、R1 と R1trim 等、対応する数字で構成される。

【0107】以上で本発明の応力センサを得ることが出来る。この応力センサは通常絶縁基板 3 の端部、特に絶縁基板 3 が四角形である場合、その四隅を固定して使用する。当該使用状態での、ポスト 6 に横方向の応力を付

与した場合の動作の概要を図 3 に示した。ポスト 6 底面と接する絶縁基板 3 は殆ど撓まず、ポスト 6 底面の輪郭付近を最大撓み領域として、それより外側が多少撓んでいる。

【0108】図 4 はまた本発明の応力センサにおける、電気信号入出力の状態の概要を示している。4 組の抵抗素子とトリマブルチップ抵抗器 11 がブリッジ回路を構成している。このブリッジ回路の電圧印加端子（Vcc）－（GND）間には所定の電圧が印加されている。また同図左側の抵抗素子とトリマブルチップ抵抗器及び Y 端子（Yout）により Y 軸方向の応力センサが構成され、更に同図右側の抵抗素子とトリマブルチップ抵抗器及び X 端子（Xout）により X 軸方向の応力センサが構成される。

【0109】図 5 には本発明のものではない応力センサ（以下応力センサ B と記す。）の絶縁基板 3 表面レイアウトを示している。ここでは図 1 に示したような、印刷精度調整部材 7 が存在していない。また 4 つの抵抗素子 8 全てについて、その付近の導体 9 及び抵抗素子用電極（回路パターン電極 1）の配置が、同一又は類似になっていない。また、4 つの抵抗素子の 2 つについては、それら付近の導体 9 及び抵抗素子用電極の配置が、抵抗体 2 周縁の三方を取り囲むようにされていない。

【0110】（実験）

上記本発明の応力センサと応力センサ B との比較実験を実施した。両者は絶縁基板 3 表面レイアウト以外の製造条件等は全く同一である。実験（評価）項目は、抵抗素子形成後の各抵抗素子の抵抗値ばらつきである。各応力センサの数それぞれ 30 個について、即ち抵抗素子数 120 個の抵抗値ばらつきを標準偏差で示すと、本発明の応力センサは 41.5  $\Omega$  であったのに対して、応力センサ B は 57.3  $\Omega$  だった。しかも本発明の応力センサは、一つの応力センサ内での各抵抗体形状のばらつきが殆どなかったのに対し、応力センサ B では一つの応力センサ内での各抵抗値のばらつきは前記標準偏差と同程度のばらつきを有していた。このことから、一つの応力センサ内での各抵抗体形状のばらつきを抑制することができたことは明らかである。

【0111】次に図面（特に図 8）を参照しながら、本発明の第 1 の構成の抵抗素子及び第 2 の構成の応力センサについての実施の形態の例を示す。

【0112】ガラス繊維混入エポキシ系樹脂を主成分とする厚み 0.8 mm の積層板両面に、厚み約 18  $\mu\text{m}$  の導体層としての銅箔が配された、両面銅張積層板を用意する。この両面銅張積層板は、図 8 に示す、外形が略正方形の絶縁基板 3 を 1 単位として、それが縦横に多数連なるような配線 7 及び回路パターン電極 1 となるように、且つ最終的に抵抗素子 8 とトリマブルチップ抵抗器 11 とが図 4 のような電気接続状態となるよう、絶縁基板 3 表裏に亘りパターンニングする。当該パターンニングの

第 1 ステップは、前記両面銅張積層板の表裏に亘る導電通路となるに必要な箇所を穴開け加工する。第 2 ステップは前記穴開け加工したスルーホール内壁に導体形成し、表裏の銅箔をを導通させる目的で触媒付与無電解銅めっき及び電解銅めっきをこの順に施す。このとき基板両面の銅箔上にもめっきによる銅が付着し、基板両面の銅の総厚みが約  $50\mu\text{m}$  となる。第 3 ステップ以降は公知のドライフィルムレジストによるフォトリソ法により、表面の導体層を一部除去する。その残部として配線 7、及び回路パターン電極 1 を得る。これらのステップを経た後の 1 対の回路パターン電極 1 間距離 (L) は  $1.2\text{mm}$  である。従って比  $L/h$  は 2.4 である。

【0113】次いで得られた大型の絶縁基板をロールプレスし、回路パターン電極 1 高さが  $30\mu\text{m}$  となるよう調節する。これで比  $L/h$  が 4.0 となる。そして上記 1 単位の絶縁基板 3 各々に対し、打抜き加工により図 8 に示す穴 10 を形成する。

【0114】その後熱硬化樹脂系 (カーボン・レジ系) の抵抗ペーストをスクリーン印刷により回路パターン電極 1 間に形成・加熱硬化させて抵抗 2 とする。更に抵抗 2 を保護するため、シリコン系樹脂ペーストをスクリーン印刷し、その後当該ペーストを硬化して保護膜を形成する。これで本発明の第 1 の構成を具えた抵抗素子 8 が得られる。

【0115】次いでこれら各抵抗素子 8 と直列に配線することにより電気接続されたトリマブルチップ抵抗器 11 を、図 4 に示すような抵抗 2 との接続状態を実現するよう、公知の実装技術、リフロー技術により配する。またトリマブルチップ抵抗器 11 は、図 8 に示すように、基板 4 の抵抗素子 8 が配された面と逆の面に、且つ前述した非変形部に配した。

【0116】その後抵抗素子 8 と、それぞれの抵抗素子 8 と直列に電気接続されたトリマブルチップ抵抗器 11 との抵抗値の和を所定範囲に調整するため、トリマブルチップ抵抗器 11 に対しレーザートリミングを施す。直接抵抗素子 8 を構成する抵抗 2 に対してトリミングを施さなかった理由は、樹脂からなる抵抗 2、及び抵抗 2 が配されている、樹脂を主成分とする基板 4 に対しトリミングを施すことによる抵抗値の不安定化の防止を考慮したためである。これら樹脂はレーザートリミングのよう

に非常に高温の処理に対しては不安定な挙動を示す。

【0117】トリマブルチップ抵抗器 11 を用いるべきか否かは、抵抗素子 8 を構成する各部材の材質や、絶縁基板 3 の材質により判断すべきである。例えば絶縁基板 3 の材質がセラミックであって、抵抗 2 の材質がメタルグレースである場合には、直接抵抗素子 8 を構成する抵抗 2 に対してレーザートリミングを施したとしても、その後の抵抗値の不安定化のような不都合は無視できる程度である。従って、このような場合は、トリマブルチップ抵抗器 11 を用いなくてもよい。但しその他の

原因等があり、トリマブルチップ抵抗器 11 を用いる必要がある場合は、その必要に応じて用いるべきであることは言うまでもない。

【0118】そして図 8 に示すように、各々の 1 単位の絶縁基板 3 について、PBT を成形した、底面の輪郭が正方形のポスト 6 を、その底面が絶縁基板 3 の抵抗素子 8 が配された面とは逆の面に当接するよう、且つその底面の中心が各 1 単位の絶縁基板 3 の中心と実質的に一致するようエポキシ系接着剤で固定する。これで本発明の応力センサの集合体を得られる。

【0119】次いで大型の絶縁基板を各 1 単位の絶縁基板 3 となるよう、大型の絶縁基板面に縦横に多数設けられた分割用ライン (可視のラインでも不可視のラインでもよい) に沿ってディスクカッターにより切断・分割し、個々の応力センサとする。本例のようにポスト 6 を分割前に固定することにより、作業性が良好になる。その理由は、個々の応力センサに分割した後にポスト 6 を各々の応力センサを有する絶縁基板 3 に取付ける作業は、大型の絶縁基板に対する作業に比して取扱い性、ハンドリング性に劣り、煩雑なためである。

【0120】大型の絶縁基板がアルミナ等のセラミック製である場合には、縦横に多数の分割溝を予め形成してある大型の絶縁基板を用いることが好ましい。その理由はディスクカッターを用いなくとも、当該分割溝を開くように手等で力を加えることで、容易に分割作業ができるためである。

【0121】本発明の応力センサは、例えば図 8 に示す支持用穴 12 を介して電子機器の筐体等に応力センサを固定させて使用する。すると固定状態では穴 10 の外側の絶縁基板 3 周縁部は、ポスト 6 に応力を付与した場合でも殆ど変形しない非変形部となり、穴 10 の内側はポスト 6 に応力を付与すると変形し、抵抗素子 8 を伸張、収縮させる変形部となる。当該変形部が、絶縁基板 3 面の「センサ有効領域」となる。

【0122】図 4 には第 2 の構成の応力センサにおける、電気信号入出力の状態の概要を示している。前述した第 1 a ~ 1 d の構成の応力センサと同様である。

【0123】ここで筐体に応力センサが固定された状態で、応力センサ下面に空隙が存在する場合、ポスト 6 を下向き (Z 方向) に応力付与したことを検知させることが可能となる。その理由は、前記下向きに応力付与することにより、歪ゲージである 4 つの抵抗素子全てを伸張させ、各々の抵抗値を略同程度にまで大きくすることができるためである。このような電気特性は、横方向 (X 方向、Y 方向) に応力を付与した場合と異なる電気的特性であり、それらとは区別できる。

【0124】応力センサにおいて、下向き (Z 方向) への応力付与に何らかの機能を付与することにより、多機能化が図れる。例えばコンピュータのポインティングデバイスとして本発明の応力センサを使用した場合、い

わゆるマウスをクリックする機能を前記下向きへの応力付与に対応させることができる。また、例えばいわゆる携帯電話等の小型携帯機器用の多機能・多方向スイッチとして本発明の応力センサを使用した場合には、所定時間下向きへの応力付与をしたときに当該携帯機器の電源のオン・オフの命令に対応させる等が可能となる。

【0125】本例では表面の導体層である銅箔の一部を除去処理するために、ドライフィルムレジストによるフォトリソグラフィ法を採用したが、それに代えてフォトリソグラフィ法を電気泳動法着ける、いわゆるED (Electro Deposition) 法を採用可能である。また図8における導体9及び回路パターン電極1を形成する手段として、表面の導体層の一部を除去処理するのではなく、絶縁基板3表面（スルーホール内壁面を含む）に無電解めっきで銅を成長させてパターンニングする、いわゆるアディティブ法を採用できることは言うまでもない。

【0126】次に、図面を参照しながら、本発明の第2の構成の抵抗素子及び第4の構成の応力センサについての実施の形態の例を示す。

【0127】抵抗体をスクリーン印刷により形成するまでの、ガラス繊維混入エポキシ樹脂成形体からなる絶縁基板3及び回路パターン電極1の形成過程は、上記第2の構成の抵抗素子の実施の形態例と同様である。その後の熱硬化樹脂系（カーボン・レジン系）の抵抗体ペーストをスクリーン印刷により回路パターン電極1間に形成・加熱硬化させて抵抗体2とする際に、回路パターン電極1の幅を1.2mmとし、抵抗体2幅を1.6mmとし、図8に示すように抵抗体2が回路パターン電極1の幅方向両端を覆うようにする。またここでは回路パターン電極1の上面全域を抵抗体2で覆っている。回路パターン電極1の導体9（図8）側の抵抗体2の回路パターン電極1からのみ出し距離は、各々約0.2mmとした。

【0128】その後抵抗体2を保護するため、シリコン系樹脂ペーストをスクリーン印刷し、その後当該ペーストを硬化して保護膜を形成する。これで本発明の第2の構成の抵抗素子8を得ることができる。

【0129】その後の応力センサを構成するまでの過程は、上記第2の構成の応力センサと同様にして、本発明の第3の構成の応力センサを得ることができる。

【0130】本例においてもドライフィルムレジストによるフォトリソグラフィ法に代えてED法やアディティブ法を採用可能であることは言うまでもない。

【0131】図14に示したのは、本発明の抵抗素子8の形態の別の一例である。ここでは図13に示したように、上面から見た回路パターン電極1の幅方向両端全域を覆っているのではなく、回路パターン電極1幅方向両端の一部を残して覆っている。この場合、図12（a）と異なる箇所に滲み14が図12（a）の場合と同じメ

カニズムにより発生する。当該箇所に量や形状のコントロールが困難な滲み14が発生したとしても、抵抗素子8の抵抗値への影響は無視できる程度である。その理由は、ここでの滲み14が、対となる回路パターン電極1が対向する抵抗体2領域（電流密度の最も高くなる領域）以外の領域における、些細な不確定要因であるためである。従って図5に示す抵抗素子8は本発明が解決しようとする課題を解決しており、本発明の抵抗素子8の形態の一例であると言える。

【0132】次に、図面を参照しながら、本発明の第3の構成の応力センサについての実施の形態の例を示す。

【0133】抵抗体をスクリーン印刷により形成するまでの、ガラス繊維混入エポキシ樹脂成形体からなる基板及び回路パターンの形成過程は、上記第2、第3の構成の抵抗素子の実施の形態例と同様である。但し回路パターン電極1は形成せず、それに代えて以下のように厚膜電極を形成する。

【0134】熱硬化樹脂系（銀・レジン系）導電ペーストをスクリーン印刷・加熱硬化により、図10に示すように回路パターンと接触させながら厚膜電極13として形成する。更にその後熱硬化樹脂系（カーボン・レジン系）の抵抗体ペーストを対となる厚膜電極13間に形成・加熱硬化させて抵抗体2とする。このとき、厚膜電極13と抵抗体2とが、図11に示すように領域b、cにおいて接触する状態となるようにする。更に抵抗体2を保護するため、シリコン系樹脂ペーストをスクリーン印刷し、その後当該ペーストを硬化して保護膜を形成する。

【0135】その後の応力センサを構成するまでは、上記第2、第3の構成の応力センサと同様の過程を経ることで、本発明の第4の構成の応力センサを得ることができる。

【0136】本例では抵抗素子8用電極として厚膜電極13を用いたが、それに代えてスパッタリングや蒸着、めっき等の薄膜技術により抵抗素子8用電極を形成してもよい。形成厚みが常識的範囲（数 $\mu\text{m}$ ）であれば、上述した第1及び第2の理由を有さない抵抗素子8を得ることができ、本発明が解決しようとする課題を解決できる。特に本例のような絶縁基板3スルーホール内壁を銅めっきする工程を有している場合、それと同時に抵抗素子8用電極を形成することも可能である。従って本例のように厚膜電極13形成工程を経ることなく、本発明の応力センサを得ることができる点で好ましいと考えられる。

【0137】

【発明の効果】本発明により、表面の導体層の一部を除去処理し、その残部として得られる導体の一部を電極とし、当該絶縁基板面上の一对の前記電極間に膜形成される抵抗体を有する抵抗素子においてもその抵抗値ばらつきを低減することができた。またそのような抵抗値ばら

31

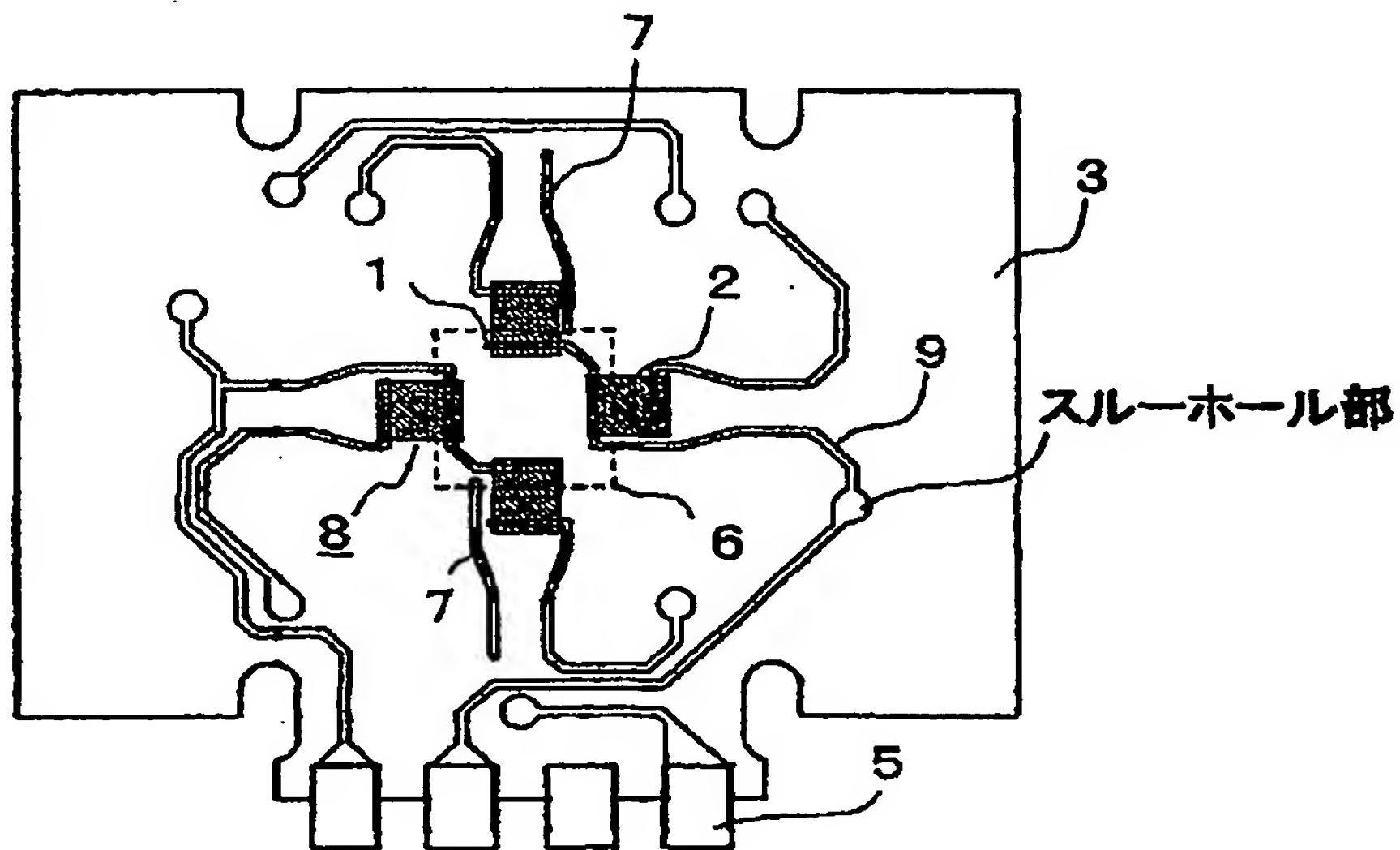
つきを低減した抵抗素子を用いた応力センサを提供することができた。

【0138】当該応力センサは、パーソナルコンピュータ用ポインティングデバイスや、各種電子機器用多機能・多方向スイッチ等に好適に用いることができる。

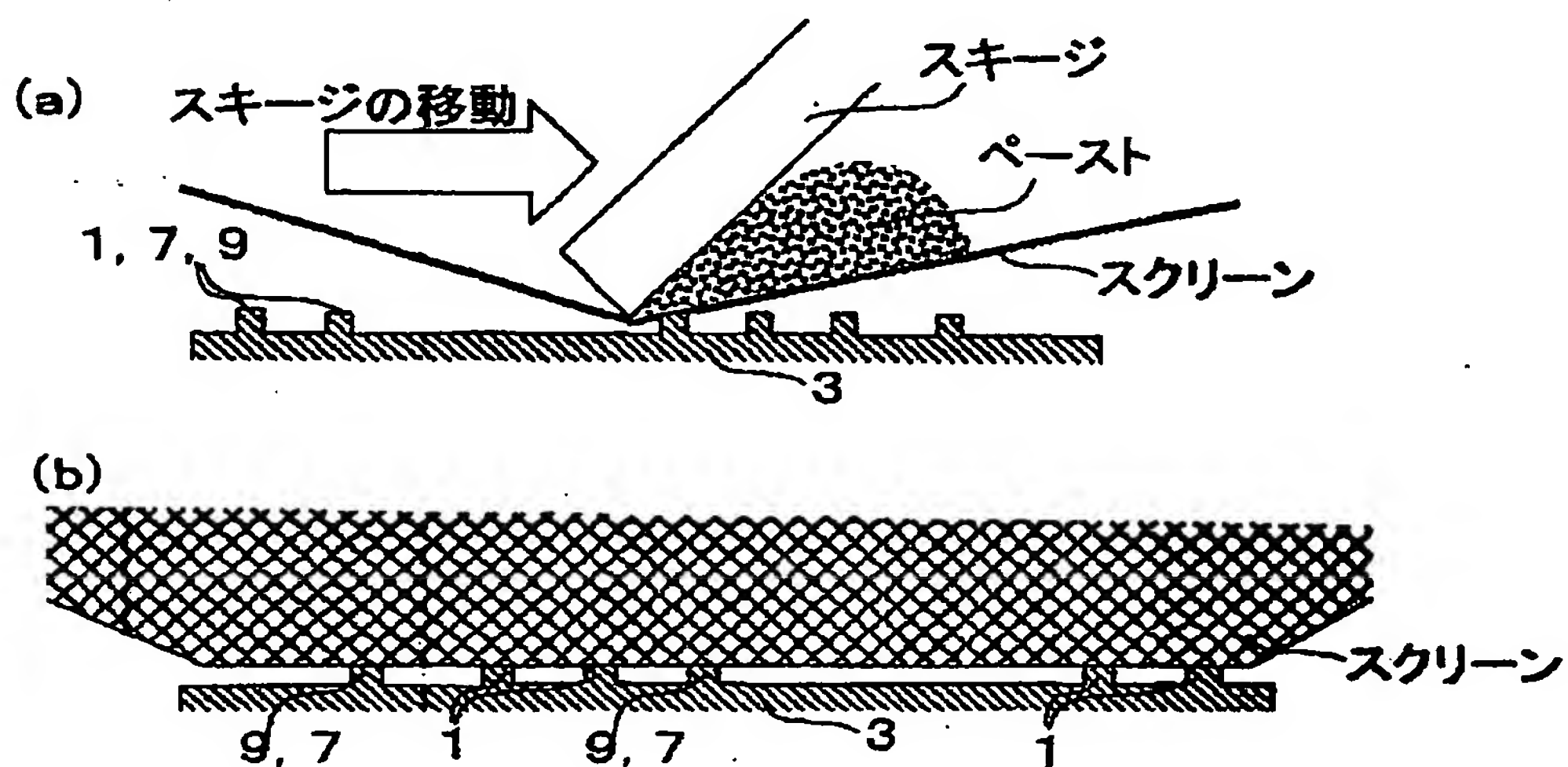
32

【0139】また当該応力センサは、ガラス繊維混入エポキシ樹脂を板状に成形した基板を用いた、従来よりもコストの低減を図ることができる応力センサに特に好適に適用できる。

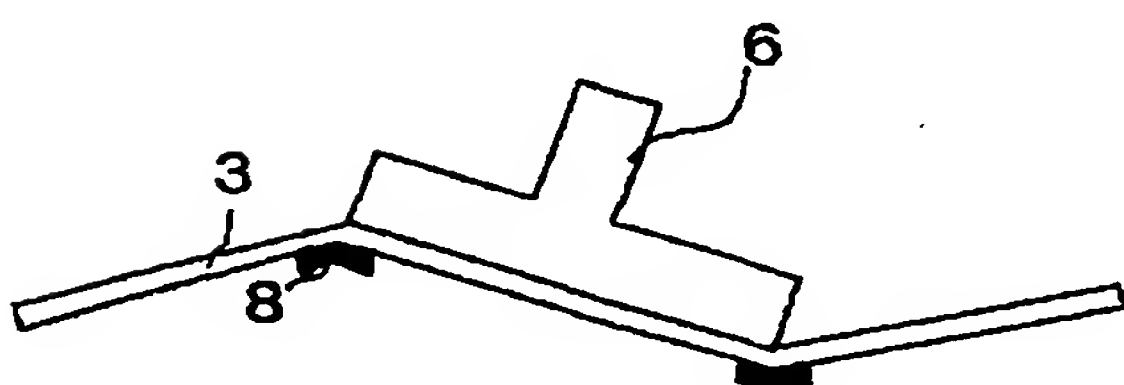
【図1】



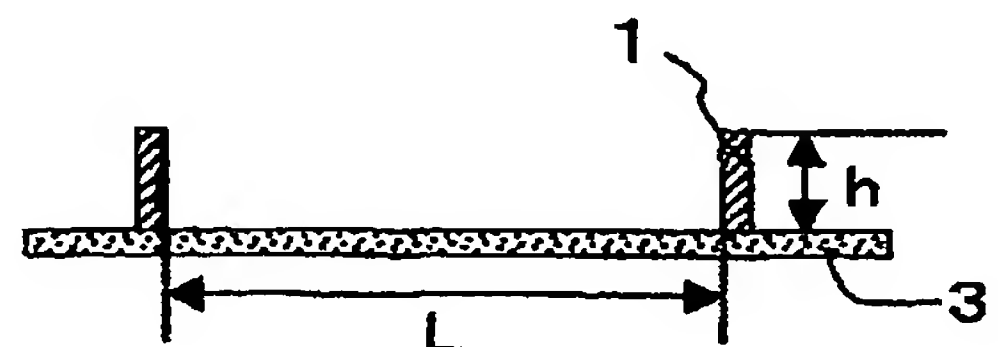
【図2】



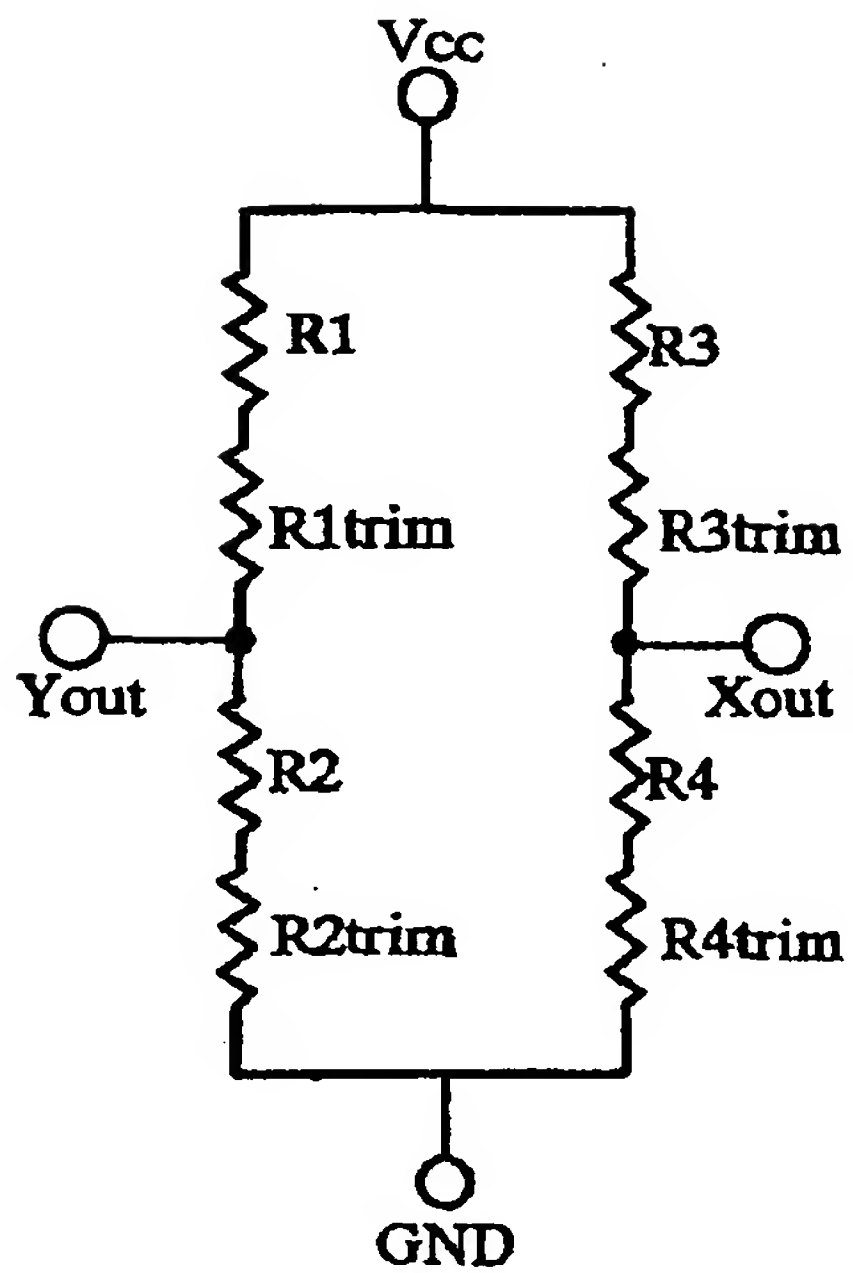
【図3】



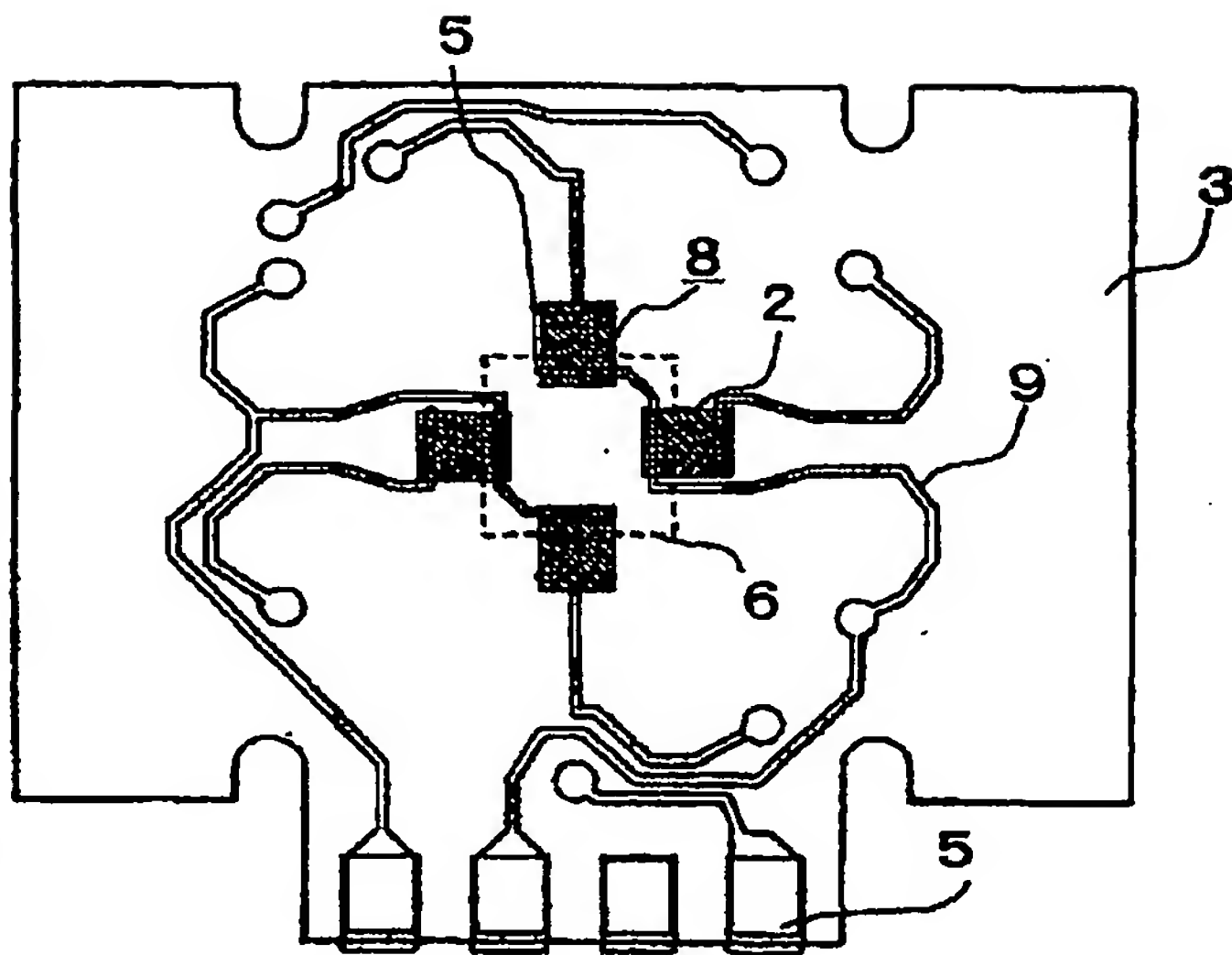
【図9】



【図 4】

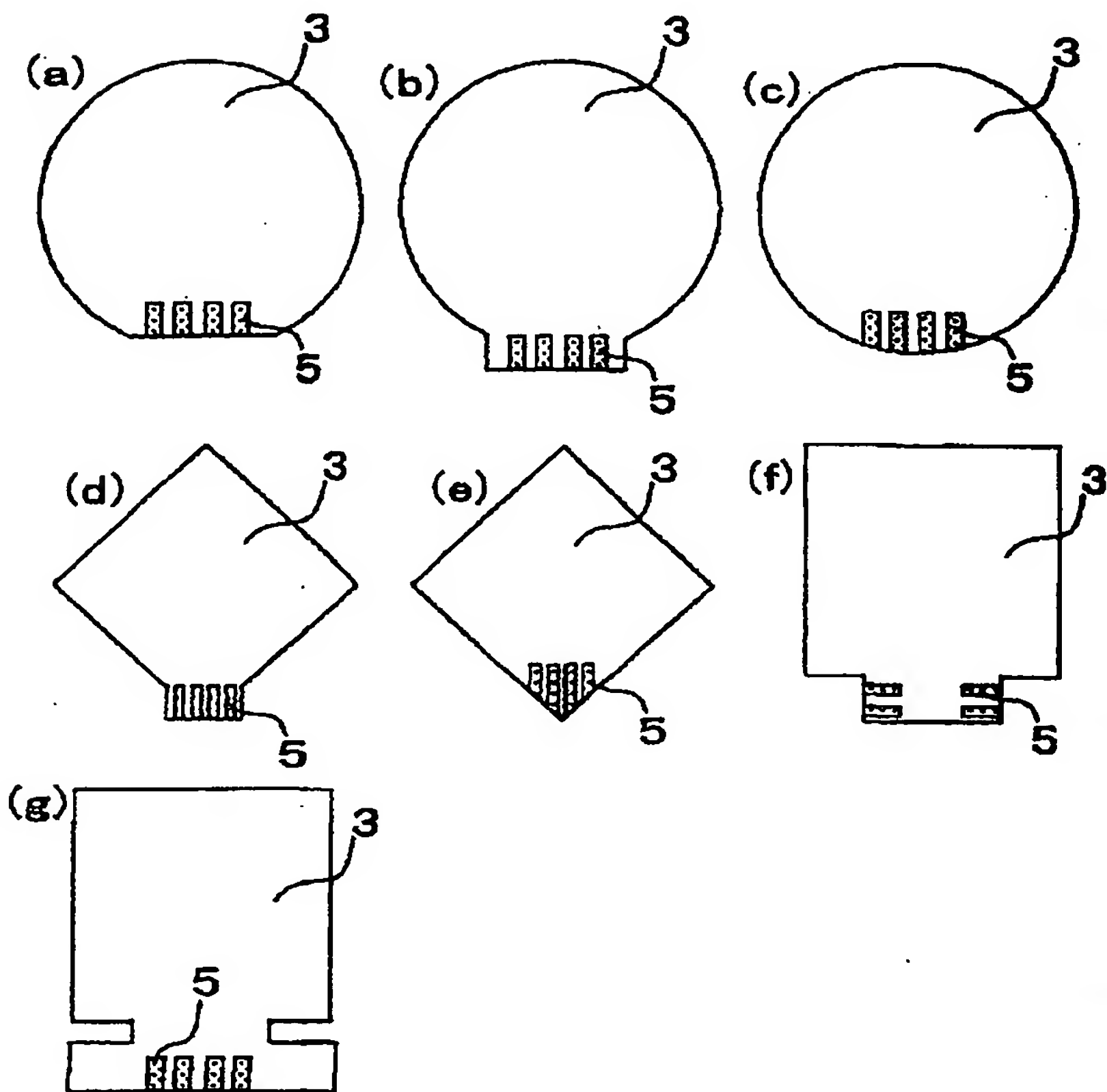


【図 5】

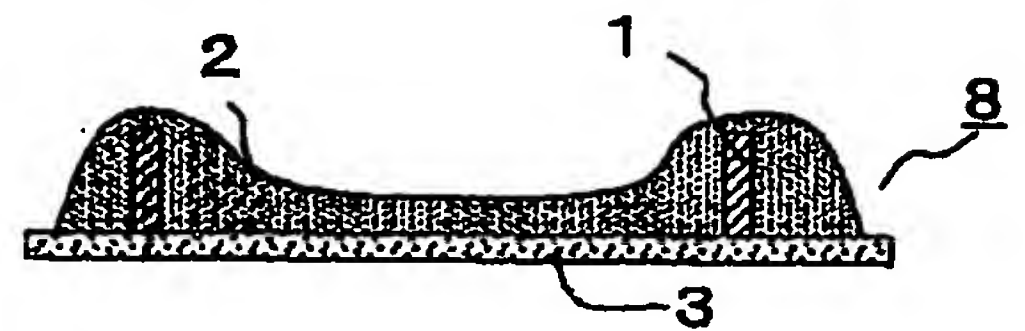


【図 7】

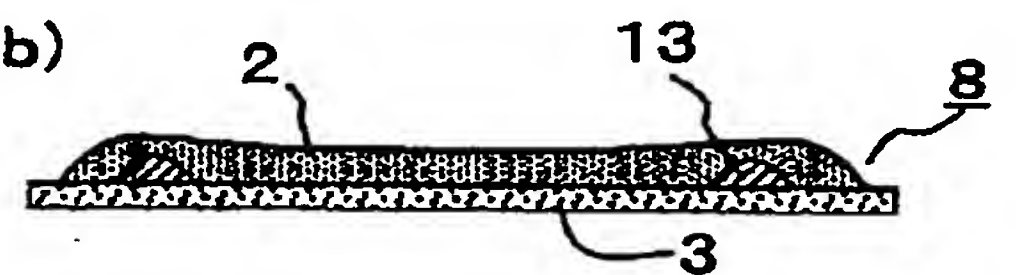
【図 6】



(a)

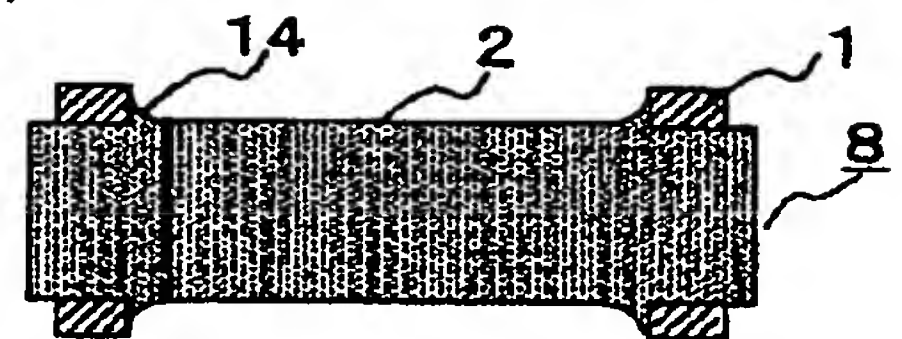


(b)

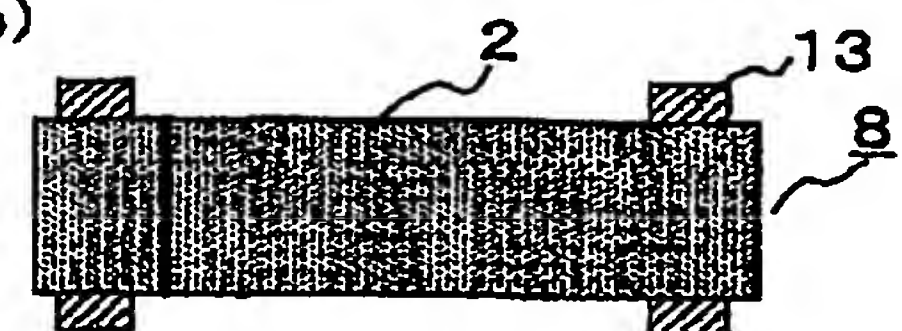


【図 12】

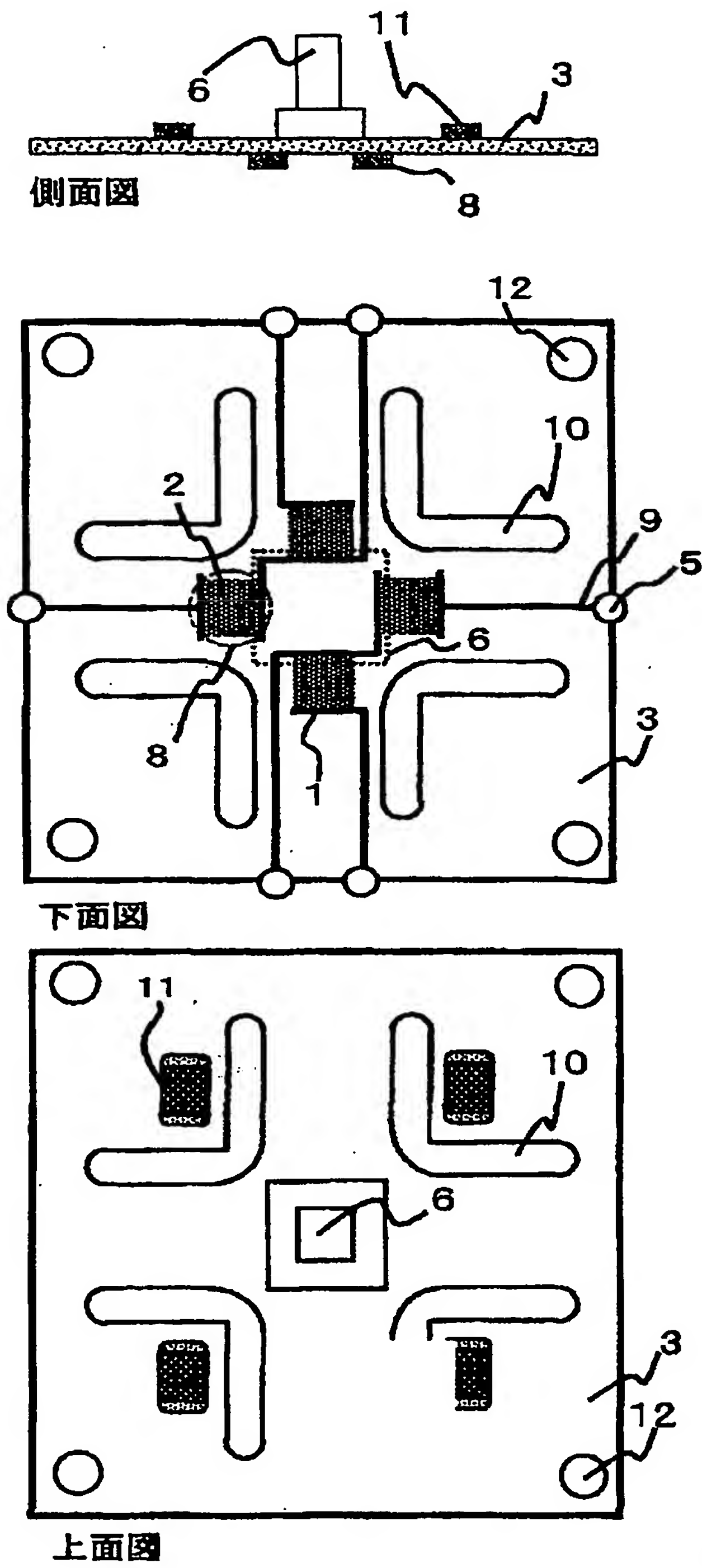
(a)



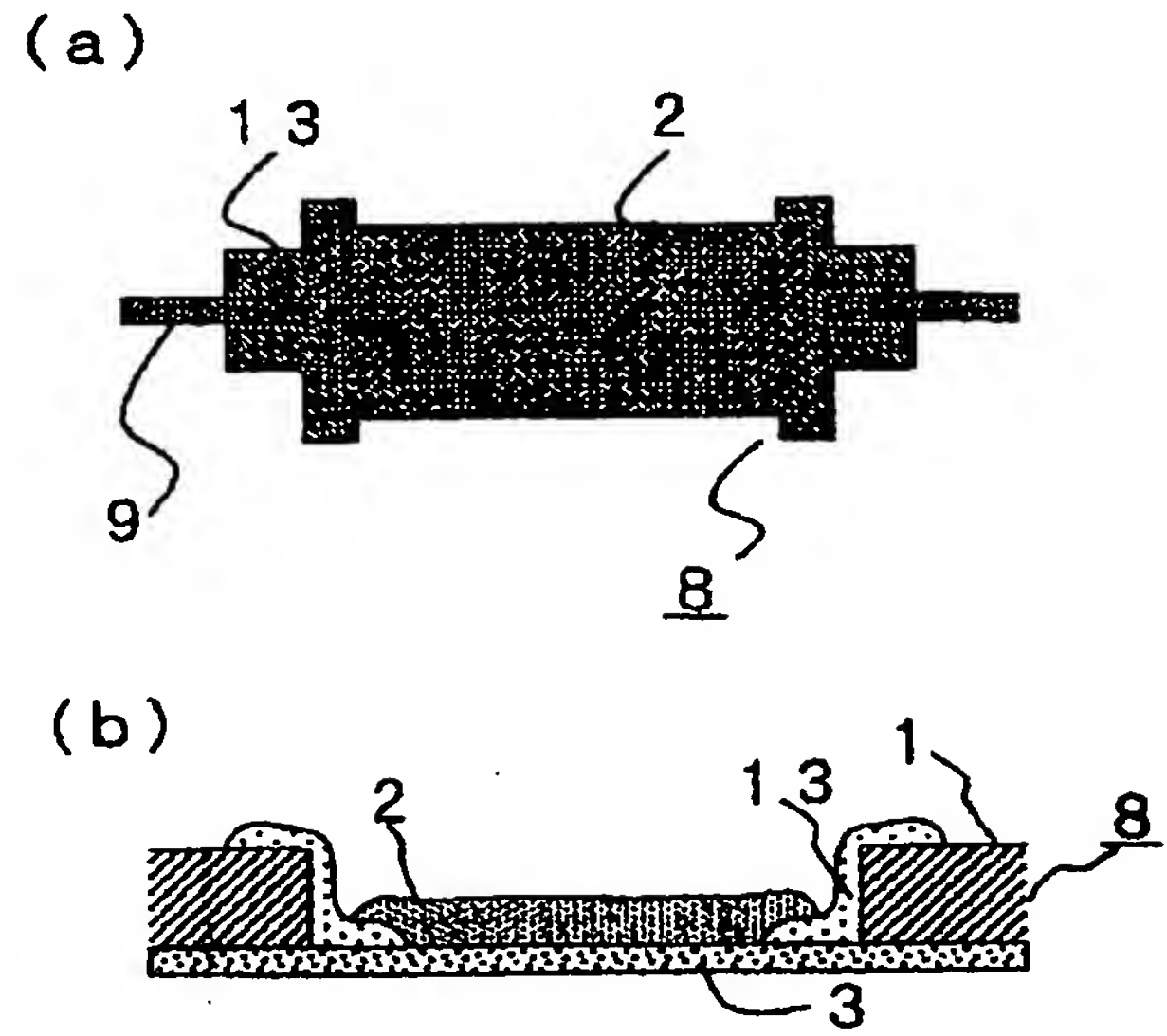
(b)



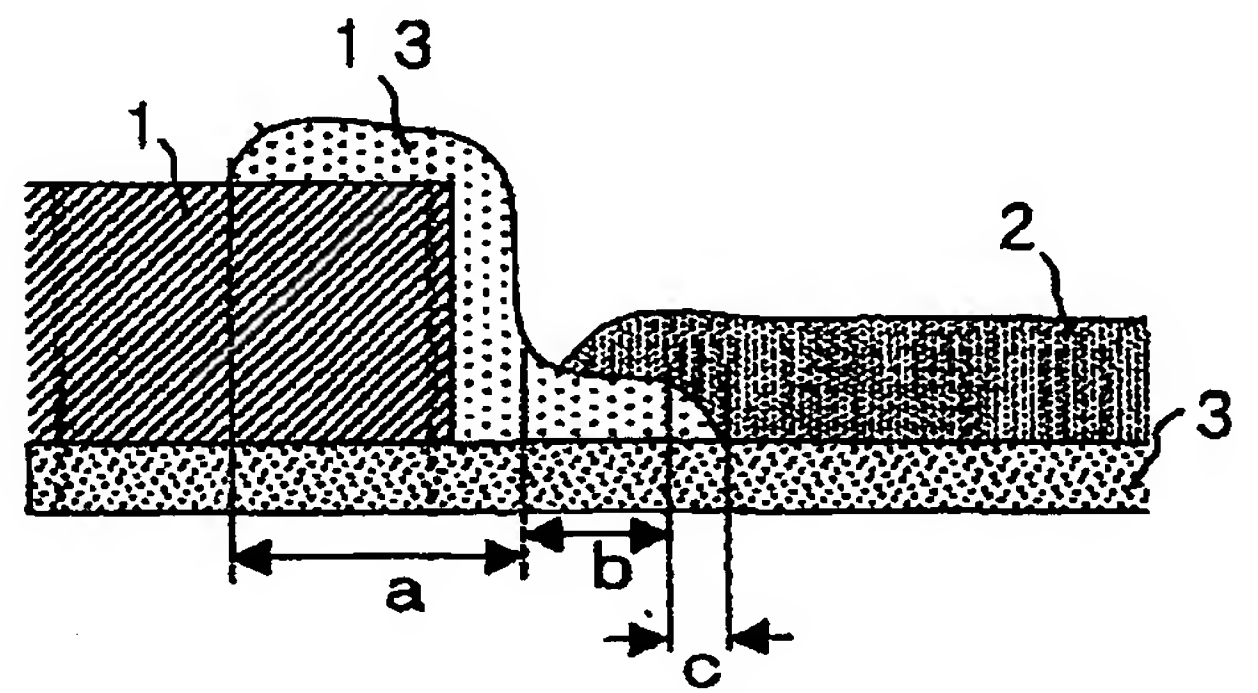
【図 8】



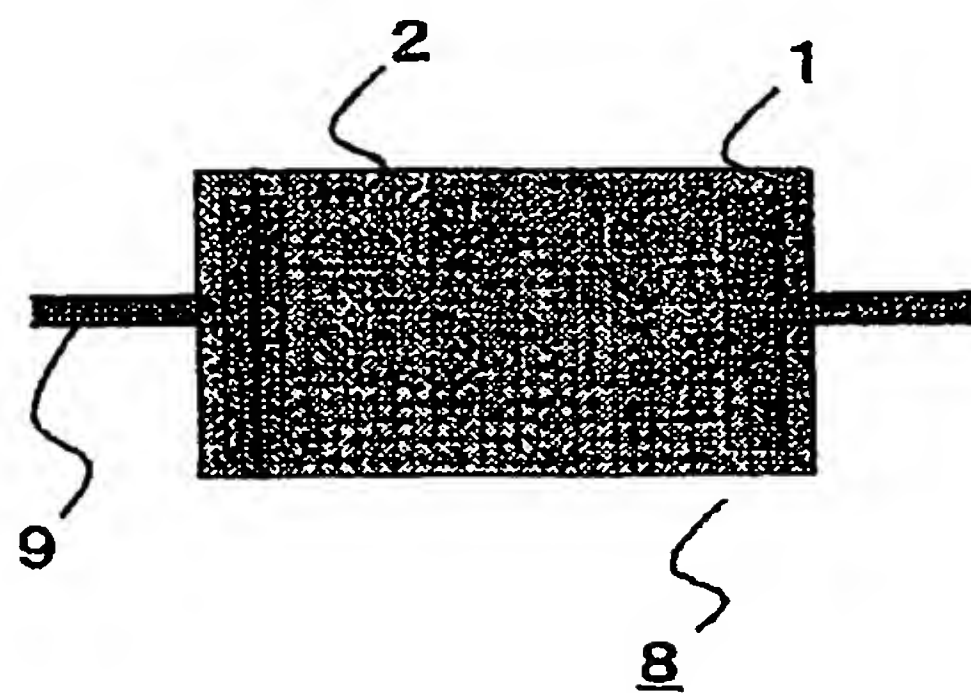
【図 10】



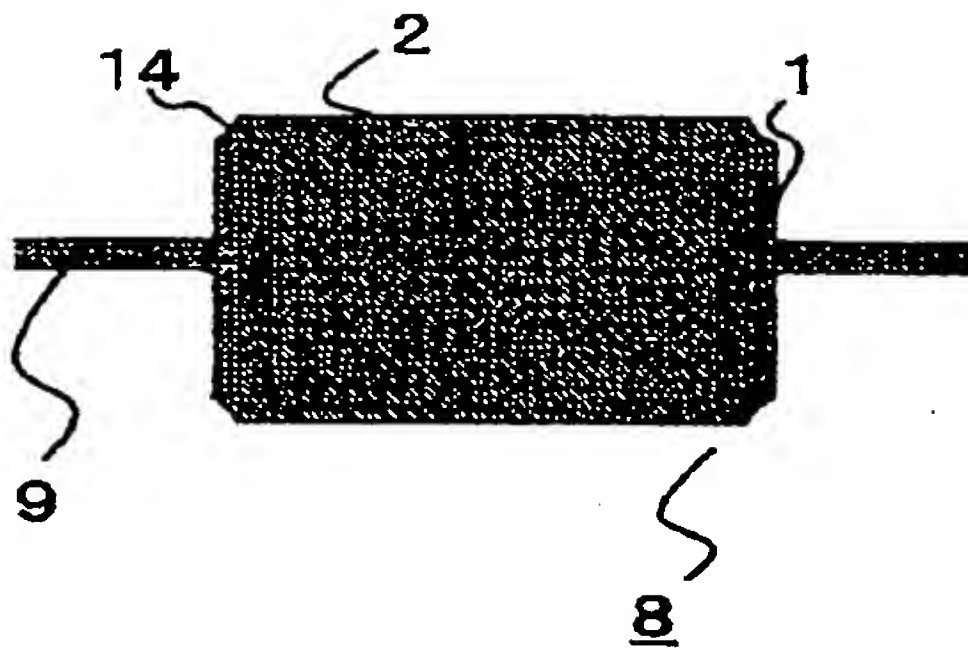
【図 11】



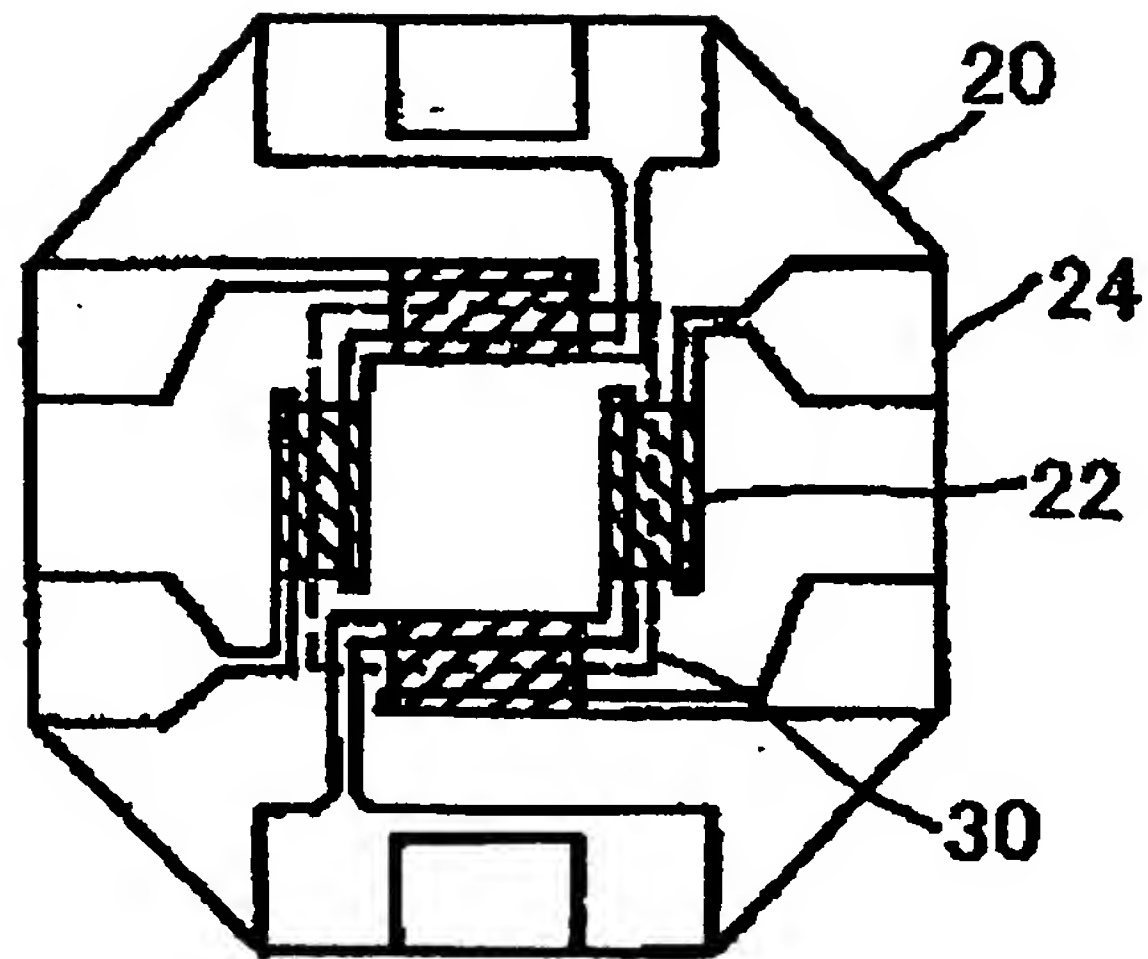
【図 13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願2001-230861 (P2001-230861)  
 (32) 優先日 平成13年7月31日 (2001. 7. 31)  
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

(72) 発明者 矢島 宏  
 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪14016  
 番30号 ケイテックデバイシーズ株式会  
 社内

早期審査対象出願

前置審査

(72) 発明者 唐澤 文明  
 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪14016  
 番30号 ケイテックデバイシーズ株式会  
 社内

(56) 参考文献 特開2000-267803 (JP, A)  
 特開 平9-280981 (JP, A)  
 特開 昭48-30048 (JP, A)  
 実開 昭58-103161 (JP, U)  
 実開 昭57-31802 (JP, U)  
 実開 昭48-43943 (JP, U)  
 実開 昭58-95668 (JP, U)  
 実開 昭48-529 (JP, U)

(58) 調査した分野 (Int. Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01C 10/10  
 G01L 1/18